

# c't magazin für computer technik

24.10.2020

23



So gefährden Firmen Ihre Sicherheit

## c't spürt weltweit Datenlecks auf

Alles ungeschützt: Industrieanlagen, Smart Homes, Netzlaufwerke, Gesundheitsdaten

IM  
TEST

- E-Auto Hyundai Kona
- Wiz: Smarte Lampen günstig
- Samsung Galaxy Z Fold2
- Batch-Renamer für Windows
- Mini-SSDs zum Nach- und Aufrüsten

Neue Funktionen für jedes Smartphone

## Android-Launcher

Kommt das Microsoft-365-Verbot?

US-Wahl und die sozialen Medien

Dezentrale Facebook-Alternative

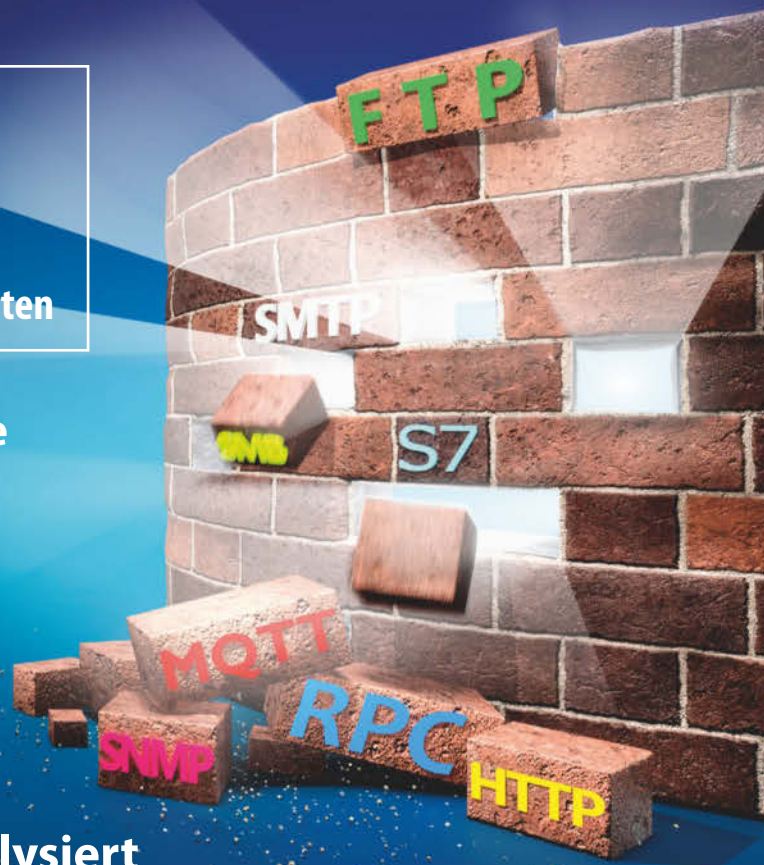
Fritzbox: DNS-Verschlüsselung analysiert

Receiver, Konsolen, Grafikkarten betroffen

## Fataler HDMI-Bug bei neuen Geräten

Fit bleiben und Kontakt halten

## Apps & Gadgets gegen Corona-Blues



€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7.60 | DKK 57,00

4 199 148 405207 23

# Home-Office? Aber sicher!

## Desktop-Virtualisierung mit VDI

### Effizientes Arbeiten durch Desktop-Virtualisierung

Mit unseren VDI-Lösungen profitieren Sie mehrfach von der Virtualisierung Ihrer Desktop-Arbeitsplätze und Workstations: Sie sparen mit Thin Clients Hardware- sowie Energiekosten und reduzieren den Verwaltungsaufwand für Ihre IT. Damit schaffen Sie eine hoch performante Infrastruktur für CAD-Anwendungen oder ortsunabhängige Arbeit via Home-Office.



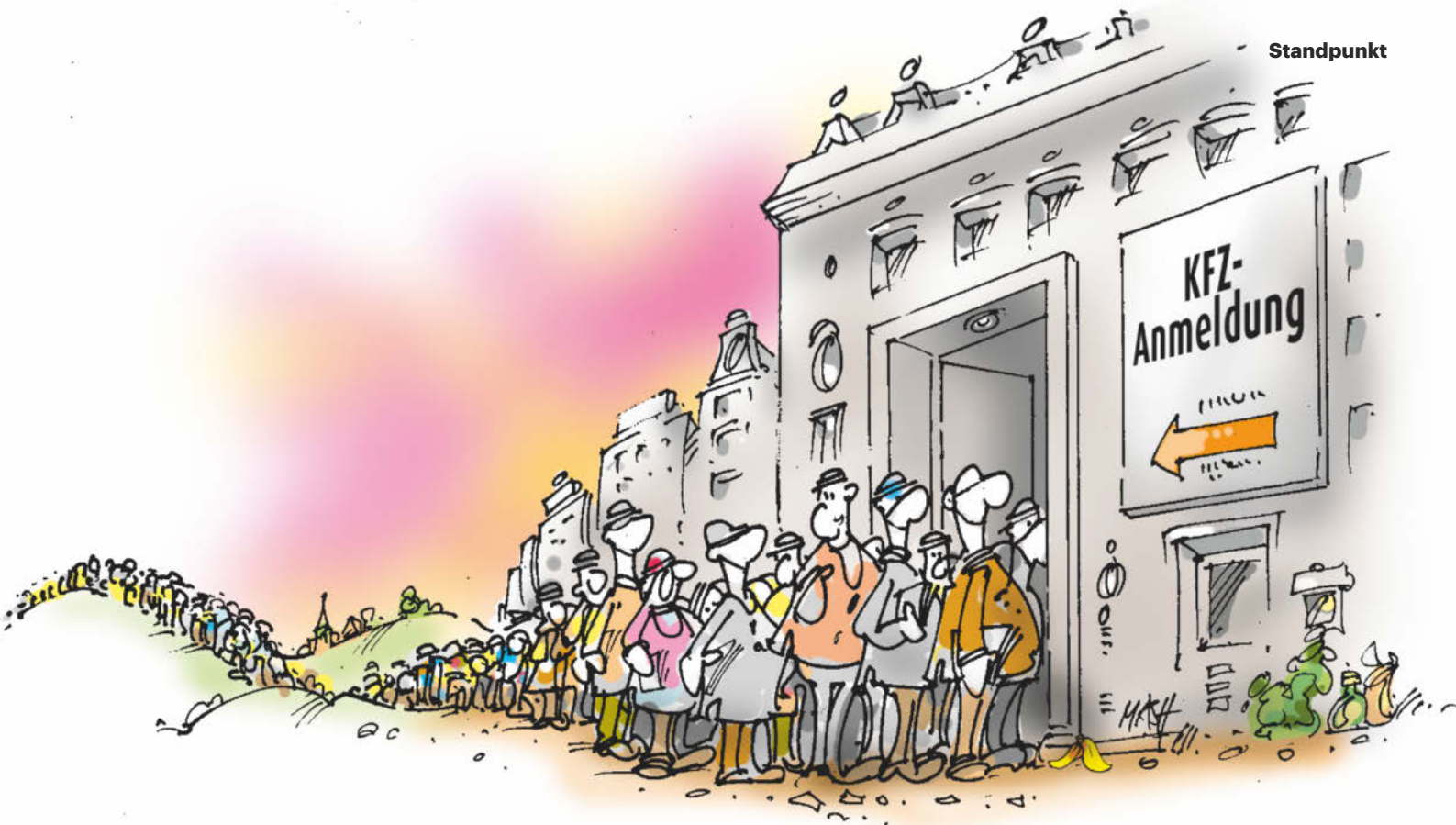
Jetzt informieren:

[thomas-krenn.com/home](https://thomas-krenn.com/home)

+49 (0) 8551.9150-300

**THOMAS  
KRENN®**





## eGovernment: Grundrecht auf Online-Verwaltung

Ich bin aufs Land gezogen. Mit DSL und ePerso. Da sollte die Ummeldung des Autos doch kein Problem sein. Schließlich wurde das System i-Kfz schon 2015 eingeführt und ist inzwischen ausgereift.

Also beim Portal der Zulassungsstelle angemeldet, mit dem ePerso identifiziert und schon zeigt mir das System die Daten meines Autos aus der zentralen Datenbank. Dann muss ich nur noch die Übernahme meiner Adressdaten aus dem ePerso bestätigen und das war's.

Träumt weiter! Das System ist doch nicht für Bürger wie mich gemacht. Es wurde für Mitarbeiter in der Verwaltung und in Autohäusern entwickelt und mutet an wie in Netscape unter OS/2 2.1 programmiert. Autohändler melden fremde Fahrzeuge an und um. Also muss ich die ID meines eigenen Autos selbst eingeben. Dann die Daten der letzten Überprüfung. Doch die ist zu lange her. Aber anstatt mich erst mal zum TÜV zu schicken, fragt das System sinnlos irgendwelche Expresscodes ab.

Speichern kann man natürlich nichts, also fange ich nach dem Besuch in der Werkstatt wieder von vorne an. Es klappt auch diesmal nicht. Der Prüfer hat die Daten noch nicht eingegeben. Dass das bis zu einer Woche dauern kann, erfahre ich weder von der Zulassungsstelle noch von der Prüforganisation.

Als die Daten endlich im System sind, darf ich als letztes den Sicherheitscode auf den Zulassungspapieren freirubbeln. „Außer Betrieb gesetzt“ steht jetzt dort - für jeden Streifenpolizisten deutlich zu lesen. Macht nix, gleich bekomme ich ja neue Papiere. Aber erst die Gebühr. Immerhin 17,90 Euro soll es kosten, dass ich meine eigenen Daten in das staatliche System eintragen durfte. Schnell die Online-Zahlweise ausgewählt. Aber huch, es gibt nur Giropay. Bei meiner Bank „temporär“ leider nicht verfügbar, wie ich feststelle. Kreditkarte, Rechnung, meinetwegen Paypal - Fehlanzeige.

Mein Auto ist außer Betrieb und ich darf nun für 30 Euro zwei Stunden mit dem Zug in die Kreisstadt fahren, um auf der Behörde 17,90 Euro bar einzuzahlen. Oder ich streike. Für ein Grundrecht auf digitale Verwaltung im Grundgesetz.



*Tim Gerber*

Tim Gerber

# TERRA MOBILE 1550

*Schickes Aluminium-Gehäuse  
und schlankes Design*

**979,-\***

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



## Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen

immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

## ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/236220 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münde, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Danner IT-Systemhaus GmbH, **72760** Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr, Tel. 07762 / 708860 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •





### TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-10210U Prozessor (6M Cache, bis zu 4.10 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39.6 cm (15.6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220682

Dockingstation  
optional

### TERRA Dockingstation USB-C

Die USB-C Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. bis zu zwei Bildschirme, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur.

Das TERRA MOBILE 1550 wird bei Anschluss automatisch geladen.

Anschlüsse: 3x USB 3.1, 1x USB Typ C, HDMI und Display Port, 1x LAN, Audio-in/out

Artikel-Nr.: 1480076

**149,-\***

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



\* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer. Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter [www.wortmann.de](http://www.wortmann.de). Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, das Intel-Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, das „Intel Inside“-Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, Xeon Phi, Xeon Inside und Intel Optane sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

[www.wortmann.de](http://www.wortmann.de)

**WORTMANN AG**  
IT. MADE IN GERMANY.

## Titelthemen

### c't spürt weltweit Datenlecks auf

- 16 **Netzlaufwerke** offen für alle
- 20 **IoT und Industrieanlagen** ungesichert im Internet
- 24 **Pager-Dienste** Sensible Nachrichten als Klartext
- 26 **Rettungsdienste & Co.** Alarmer für jedermann lesbar
- 28 **Wordpress-Installationen** geben Daten preis
- 30 **Kontaktformulare** als Spam-Schleudern

### Apps & Gadgets gegen Corona-Blues

- 70 **Virtuelle Ausflüge** Museen, Sightseeing und mehr
- 72 **Spaß auf Distanz** Zusammen spielen, kochen, lesen ...
- 78 **Workout daheim** Geräte, Apps und Websites

### Android-Launcher

- 154 **Alternative Homescreens** im Vergleich

## Aktuell

- 14 **Fataler HDMI-Bug bei neuen Geräten**
- 34 **Kommt das Microsoft-365-Verbot?**
- 36 **Der Windows-XP-Leak** und die Folgen
- 37 **Windows** Mehr Freiheit beim Setup
- 38 **Malware** Bootkit infiziert UEFI-BIOS
- 40 **Security** Angriff auf Mac-Verschlüsselung
- 41 **Autonomes Fahren** Regierung will Fernsteuerung
- 42 **Apple** iPhone 12 mit 5G, HomePod mini
- 44 **Neue Smartphones** von Google, OnePlus, Vivo
- 45 **Spiele** Baldur's Gate III kommt, Twitch boomt
- 46 **Bit-Rauschen** Schnellere ARM-Kerne, RISC-V-Projekte
- 48 **AMD Ryzen 5000** Bis zu 16 Kerne für Gaming-PCs
- 49 **Hardware** Schnelle SSDs, lüfterloses Ryzen-Board
- 50 **Netze** Modularer Router, Sensoren gegen Corona
- 51 **Ultraschallsensor** Durchbruch bei der Auflösung
- 52 **Displays** LCDs mit Mini-LEDs gegen OLEDs
- 54 **Linux 5.9** optimiert Speicherverwaltung
- 55 **Fotosoftware** DxO PhotoLab 4, Exposure X6
- 56 **Kreativsoftware** KI-Offensive bei Adobe CC
- 58 **Quantenprozessor** mit Qubits in Ionenfallen
- 60 **E-Rezept** kommt ohne Ende-zu-Ende-Verschlüsselung
- 62 **Online-Handel** Amazon & Co. sollen haften
- 64 **c't Input Output** Leserbeirat sucht Mitglieder
- 66 **Web-Tipps** MINT-Kompass, Bewertungs-Check, Pilze

## Test & Beratung

- 84 **Server-SSDs** mit U.3-Schnittstelle
- 85 **Mini-SSDs zum Nach- und Aufrüsten**
- 86 **Breitband-WLAN-Router** Tenda AC23
- 87 **Mesh-WLAN-System** Asus ZenWiFi AX Mini
- 88 **Robustes Wandernavi** Garmin Montana 700
- 90 **In-Ear-Kopfhörer** Samsung Galaxy Buds Live
- 92 **USB-Audio-Interface** Presonus ioStation 24C
- 92 **Midi-Tower-Gehäuse** Corsair 4000D Airflow
- 94 **Mini-PC-Barebone** Shuttle XPC Slim DS10U7
- 95 **Mini-ITX-Gehäuse** Akasa Maxwell Pro ohne Lüfter
- 96 **Aktivitätstracker** Xiaomi Mi Band 5
- 96 **Neue Kameramodule** für das Fairphone 3
- 98 **Wiz: Smarte Lampen günstig**
- 100 **E-Auto Hyundai Kona**
- 102 **Spiegelreflexkamera** Nikon D6 für Profis
- 104 **Bildverwaltung** IMatch 2020
- 104 **Fotoshow-Programm** Magix Photostory Deluxe 2021
- 105 **Dateipacker** WinZip 25 komprimiert effizient
- 106 **17-Zoll-Notebook** mit 16:10-Display
- 108 **Ryzen-Notebook** 8 Kerne und 3:2-Touchscreen
- 110 **Business-Notebook** mit E-Ink-Zweitbildschirm
- 112 **Kompakter Gamer-PC** Corsair One a100

### 16 c't spürt weltweit Datenlecks auf



Um die Sicherheit im Internet ist es oft nicht gut bestellt. Wir haben das weltweite Netz systematisch durchsucht und fanden mehr ungeschützte Dateien, Blogs, Smart-Homes und Industrieanlagen, als die DSGVO erlaubt.



#### 114 Samsung Galaxy Z Fold2

118 Outdoor-Smartphone mit Wärmebildkamera

120 Actioncam GoPro Hero 9 Black

122 Raspi-Gehäuse Minirechner als Mischpult

124 Prepaid-Tarife mit 5G

130 Batch-Renamer für Windows

180 Action-Spiel Hades

181 Bücher Blockchain mit SAP, Leben mit KI

## Wissen

134 Zahlen, Daten, Fakten Elektromobilität

136 US-Wahl und die sozialen Medien

140 Roboterprogrammierung per Fingerzeig

142 Dezentrale Facebook-Alternative

146 Das c't-Rätsel Knobeln und gewinnen

172 Recht Digitale Vertragsschlüsse

## Praxis

148 Fotogrammetrie Vom Luftbild zum 3D-Druck

160 Dalli-Klick Fotorätsel selbst gestalten

162 Schneller kaufen Limitierte Artikel ergattern

166 Festplatte aufräumen Platzfresser finden mit Linux

168 Fritzbox: DNS-Verschlüsselung analysiert

## Immer in c't

3 Standpunkt Grundrecht auf Online-Verwaltung

8 Leserforum

13 Schlagseite

68 Vorsicht, Kunde Apple verweigert Garantie

174 Tipps & Tricks

178 FAQ c't-Heimserver-Bauvorschlag abwandeln

182 Story Eine Aufgabe fürs Leben (2)

191 Stellenmarkt

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

194 Vorschau 24/2020

**c't Hardcore** c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

## 70 Apps & Gadgets gegen den Corona-Blues



Die Tage werden kürzer – eigentlich die Zeit für Spieleabende, Kino, Theater und Fitnessstudio. Vieles ist derzeit nur auf Distanz möglich. Mit unseren Tipps kommen Sie fit und gesellig durch den Corona-Winter.

## 154 Android-Launcher



Viele Smartphone-Hersteller überladen die Android-Oberfläche mit eigenen Apps, Widgets und Designs. Zum Glück lassen sich Startbildschirm und App-Übersicht komplett austauschen und individuell anpassen – mit Launcher-Apps.

## Falsche Strategie

Standpunkt: Archivierung, c't 22/2020, S. 3

Das Problem ist nicht: „Sie müssen sich mehr Zeit nehmen“. Die Strategie ist falsch. Das NAS ist der zentrale Datenspeicher, dort werden Backups auf USB-Platte automatisiert.

Andreas Christanell

## Immer nur Fritzbox nervt

FritzOS 7.20 schützt VoIP-Telefonie, WLAN und Surf-Daten, c't 22/2020 S. 14

Aus meiner Sicht erreicht die Artikelfrequenz einen Grenzwert zum „es nervt“. Mag auch daran liegen, dass ich in der IT als Angestellter Kundennetzwerke betreue und daher viel mit Cisco IOS zu tun habe. Die Fritzbox kann im Vergleich dazu nichts und die Rummclickerei im GUI ist zeitraubend. Backup und Restore von Konfigurationen sind umständlich und, da dies stets den exakt gleichen Versionsstand erfordert, nicht praxistauglich.

Patrik Schindler

## Probleme bestätigt

Mit Fritzboxen beim Surfen die Privatsphäre schützen, c't 22/2020 S. 22

Die Probleme mit DoT kann ich bestätigen und AVM hat sie mir auch bestätigt: Seit zwei Wochen verliert die Fritzbox 7590 mit FritzOS 7.20 und auch 7.21 nach einigen Stunden die Verbindung zu den ver-

schlüsselnden DNS-Resolvoren und lässt sich nur durch einen Neustart wieder sauber zur Auflösung überreden. Interessanterweise trat es bei mir seit dem Update auf 7.20 im Juli lange nicht auf, sondern eben erst seit gut zwei Wochen.

Inzwischen gibt es ein neues FritzOS Labor 7.24 für die 7590, das abseits der groß angekündigten Neuerungen bezüglich des Fritzfon-Startbildschirms zum Glück auch einige DoT-Themen behandelt: <https://avm.de/fritz-labor/frisch-aus-der-entwicklung/neuesverbesserungen/>.

Klaus Ondrich

## Server-OS veraltet

Ich habe mich sehr über den Artikel gefreut. Ich wusste vorher gar nicht, dass die Fritzbox mittlerweile über DoT DNS Anfragen auflösen kann. Ich habe kurzerhand meinen DoH-Server um DoT erweitert. Dabei ist mir aber aufgefallen, dass die Fritzbox nicht wie im Artikel beschrieben TLS Version 1.3 sprechen kann. Sobald ich in meiner nginx-Config Version 1.3 verwendet habe, hat es nicht mehr geklappt, nur mit Version 1.2 funktionierte die Namensauflösung.

Thomas Englert

*Im Gespräch mit dem Leser stellte sich heraus, dass die OpenSSL-Version seines CentOS-Servers veraltet war. Bei Problemen mit TLS 1.3 kann es hilfreich sein, auch hier auf Fehlersuche zu gehen und Betriebssystem und Software zu aktualisieren.*

## QR-Code mit WPA2

WPA3 schützt das WLAN, nicht nur an Fritzboxen, c't 22/2020, S. 26

Ich habe mal die Fritzbox auf WPA2+WPA3 umgestellt. Da habe ich die Erfahrung gemacht, dass die Anmeldung meines Handys (Samsung Galaxy S10) mit dem QR-Code der Fritzbox nur WPA2 macht [Die Fritzbox ermöglicht das Generieren von QR-Codes zur Einbindung von Geräten ins WLAN, Anm. d. Red.]. Wenn ich das Passwort händisch eingebe, klappt es mit WPA3. Steht auch so in der Wissensdatenbank von AVM.

Herwig Ebeling

## Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

☎ Artikel-Hotline  
jeden Montag 16–17 Uhr  
05 11/53 52-333

## Geräte aus dem Netz geworfen

Eigentlich sollte man meinen, WPA2+WPA3 versorgt Altgeräte unverändert mit WPA2. Bei mir wurden jedoch nach der Umstellung der Multifunktionsdrucker und ein Smartphone (beide PMF-fähig) aus dem WLAN geworfen.

Viel wichtiger als der noch etwas bessere Schutz erscheint mir ohnehin ein starkes Passwort, aber wie gehen die Mitbenutzer (auch Jugendliche) damit um?

Konrad Burner

## Update abwarten

Volkswagens E-Fahrzeug ID.3 angetestet, c't 22/2020, S. 36

Dass noch nicht alle Funktionen bereitstehen und es noch Software-Bugs gibt, haben alle Besitzer des Autos akzeptiert und dafür unterschrieben. Darüber kann man sich schlecht beschweren, fahrrelevante Softwarefehler sind bisher nicht bekannt. Das darf man dann nach dem Update bemängeln, das Anfang nächsten Jahres bereitstehen soll.

bernieblindmann

## FossaPup64-Alternative Tiny Core Linux

Genügsames Live-Linux für betagte Rechner, c't 22/2020, S. 52

Ich würde noch immer (oder schon wieder) für ältere Rechner Tiny Core Linux empfehlen. Gibt es 32- und 64-bittig. Die ISO-Datei für die 32-Bit-Distro ist circa 20 MB groß (oder klein). Applikationen, sogenannte Extensions, holt man sich vom Repository. Braucht man sie nur einmal, lädt man sie direkt aus dem Netz, ansonsten speichert man sie lokal.



Bild: Andreas Martini

Eine Vorabversion von FritzOS 7.24 verspricht Abhilfe bei DoT-Problemen der Fritzbox.



A close-up, low-angle shot of a wind turbine blade. The blade is white with a red and white striped section near the tip. It is mounted on a metal hub. The background shows a blue sky with white clouds and a body of water.

# Shift happens.

Passt Ihre IT noch zu Ihren Ideen?

**cronon.net**

## Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten.

Machen Sie Ihre IT fit für die Anforderungen von heute und morgen. Mit Enterprise IT-Services von Cronon.

Lokal abgespeicherte Extensions werden dann beim nächsten Start automatisch geladen. Man kann sich so auf einfache Weise das zusammenstellen, was man auf dem alten Rechner noch machen will. Es gibt eine aktive Entwickler- und Benutzer-gemeinde. Aktuelle Version ist 11.1 von April 2020.

H. Becker ✉

## Intel-Situation erinnert an Android

Intel: AMT-Sicherheitslücke und fehlende Patches, c't 21/2020, S. 45

Die Situation bei den diversen Intel-MES erinnert in fataler Weise an Android. Man ist auf die Hersteller der Mainboards oder Laptops angewiesen, um die entsprechenden Updates einspielen zu können, was aber häufig weder im Consumer- noch im Business-Bereich funktioniert. Da wäre dringend eine Trennung von herstellerspezifischem und generischem Intel-Teil erforderlich, sodass Updates dieser Blackbox unabhängig eingespielt werden können.

Lars Kruse ✉

## Nützliches Tool

Erweiterungen für Chromium-Browser, Firefox und Safari, c't 20/2020, S. 110

Das empfohlene Tool „I don't care about cookies“ ist das nützlichste, was ich in den letzten Jahren gefunden habe, und ver-söhnt mich ein wenig mit der DSGVO. Vorher haben mich die „Zustimmen“-But-tons zur Weißglut getrieben. Damit unter-läuft man natürlich den Sinn der DSGVO, falls sie je einen Sinn hatte.

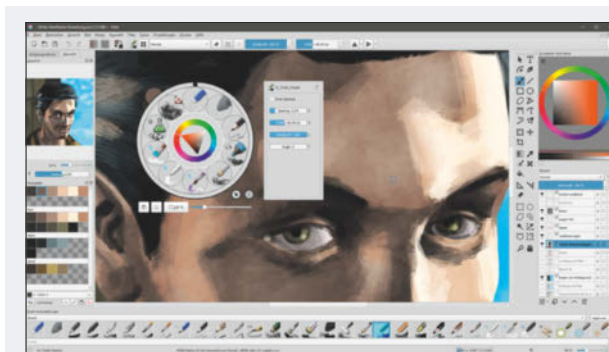
Das erinnert mich an eine Erfahrung, die ich in den 1990er Jahren machte: Ich stieg von IBM OS/MVS auf DEC/VMS um. Eine Zeitlang arbeitete ich mit Kollegen von DEC zusammen, ihr erster Rat war: Immer zuerst ein Bypass-Privileg für den eigenen User setzen. Damit hatte man natürlich den Zugriffsschutz ausgehebelt, aber ohne das war da Arbeiten fast unmöglich.

Peter Pielmeier ✉

## Krita-Vorlage

Einstieg in die Malsoftware Krita, c't 22/2020, S. 124

Ich fände es interessant, wenn man die Krita-Datei herunterladen könnte, um



Für den Krita-Artikel in c't 22/2020 stellen wir eine Vorlage mit den genutzten Ebenen be-reit.

einen genaueren Einblick in die verwen-dete Layer-Strategie zu bekommen.

TheJJJ

*Gern! Wir haben eine (aufgrund der Dateigröße) etwas geänderte Version unter [ct.de/yad4](https://ct.de/yad4) hinterlegt.*

**Krita-Vorlage:** [ct.de/yad4](https://ct.de/yad4)

## Ohne Widerstand

Ein selbst gebauter Controller für den Flugsimulator auf Basis des Arduino Micro, c't 22/2020, S. 152

Sie haben schon mitbekommen, dass Ihre statemachine für den Drehencoder aus Ihrem Lautstärkeregler ebenfalls ent-prellt? Die ganzen Widerstände und Kon-densatoren sind nicht nötig, der reine En-coder mit der statemachine reicht!

Ich habe seit einiger Zeit einen netten Lautstärkeregler in einen Muffenschieber eingebaut im Einsatz, ganz ohne Wider-stände, und der funktioniert hervorragend.

vinoradi

Stimmt.

## Weckeffekt bei iOS

App-Desaster am Warntag, c't 22/2020, S. 136

Sie sprechen den Weckeffekt an. Zumin-dest unter iOS scheint da noch ein anderes Problem zu bestehen, nämlich dass Töne gewöhnlicher Apps die Stummschaltung nicht umgehen können, die ich normaler-weise aktiv habe (über den Hardware-knopf). Etwas, was ich mir auch für meine On-Call-App wünschen würde oder für wichtige Benachrichtigungen meiner Heimautomation. Die einzige App, bei der das geht, ist offenbar die systemeigene Wecker-App.

Ein anderes Problem besteht mögli-cherweise, wenn die Warn-Apps länger nicht aktiv waren. Sie reagieren dann nicht auf Push-Nachrichten und können keinen Alarm auslösen. Jedenfalls tauchten am 10. September, als ich nach langer Zeit diese Apps mal wieder geöffnet habe, dann di-verse Corona-Warnungen auf, von denen ich nie etwas mitbekommen hatte ...

RedM

## Ergänzungen und Berichtigungen

### In letzter Minute

Verzögerungen bei sicheren Kassen, c't 22/2020, S. 34

Nach Redaktionsschluss des Beitrags und nur wenige Stunden vor Ablauf der Geset-zesfrist erhielt der Hersteller Deutsche Fiskal das erste Zertifikat für die techni-sche Sicherungseinrichtung (TSE) einer Cloudkasse.

## Wir freuen uns über Post

✉ [redaktion@ct.de](mailto:redaktion@ct.de)

💬 c't Forum

📘 c't Magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinn-wahrend.  
Antworten sind kursiv gesetzt.

🕵️ Anonyme Hinweise  
<https://heise.de/investigativ>



Anwender bewerten Anbieter

# PROFESSIONAL USER RATING DIGITAL SOLUTIONS

1.500 Anwendungsexperten haben ihre Anbieter in den Bereichen Collaboration und E-Commerce bewertet.

Mehr Informationen zu PUR-Projekten:  
[www.techconsult.de/pur](http://www.techconsult.de/pur)



## Champion im Bereich Projekt Management Tools

Planisware erzielt  
Top-Positionierung im Bereich  
Project Management Tools



# Planisware



Weitere Informationen:  
[bit.ly/planisware-champion](https://bit.ly/planisware-champion)



Treffen Sie uns auf dem  
Online-Projektmanagement-Event

**PM**Welt @home

08.12. | 19.01. | 23.02.  
[www.pmwelt.com](http://www.pmwelt.com)

NEUE  
VERSION  
2020/21

# Ihr Erste-Hilfe-Set:

## Das Notfall-System für den Ernstfall



Auch komplett auf  
**USB-Stick** oder  
als **Heft inkl. PDF**  
mit **29% Rabatt**  
erhältlich.

### JETZT NEU! c't wissen Desinfec't 2020/21

Ist Ihr Windows erst verseucht, sind persönliche Daten in Gefahr. Hier greift Desinfec't 2020/21 ein, denn das Sicherheitstool bringt sein eigenes Betriebssystem mit und startet direkt von einem USB-Stick. So ist weiterer Schaden gebannt und mit den 5 Viren-Scannern geht's dann auf die Jagd nach dem Übeltäter.

[shop.heise.de/desinfec2020](https://shop.heise.de/desinfec2020)

Einzelheft  
für nur

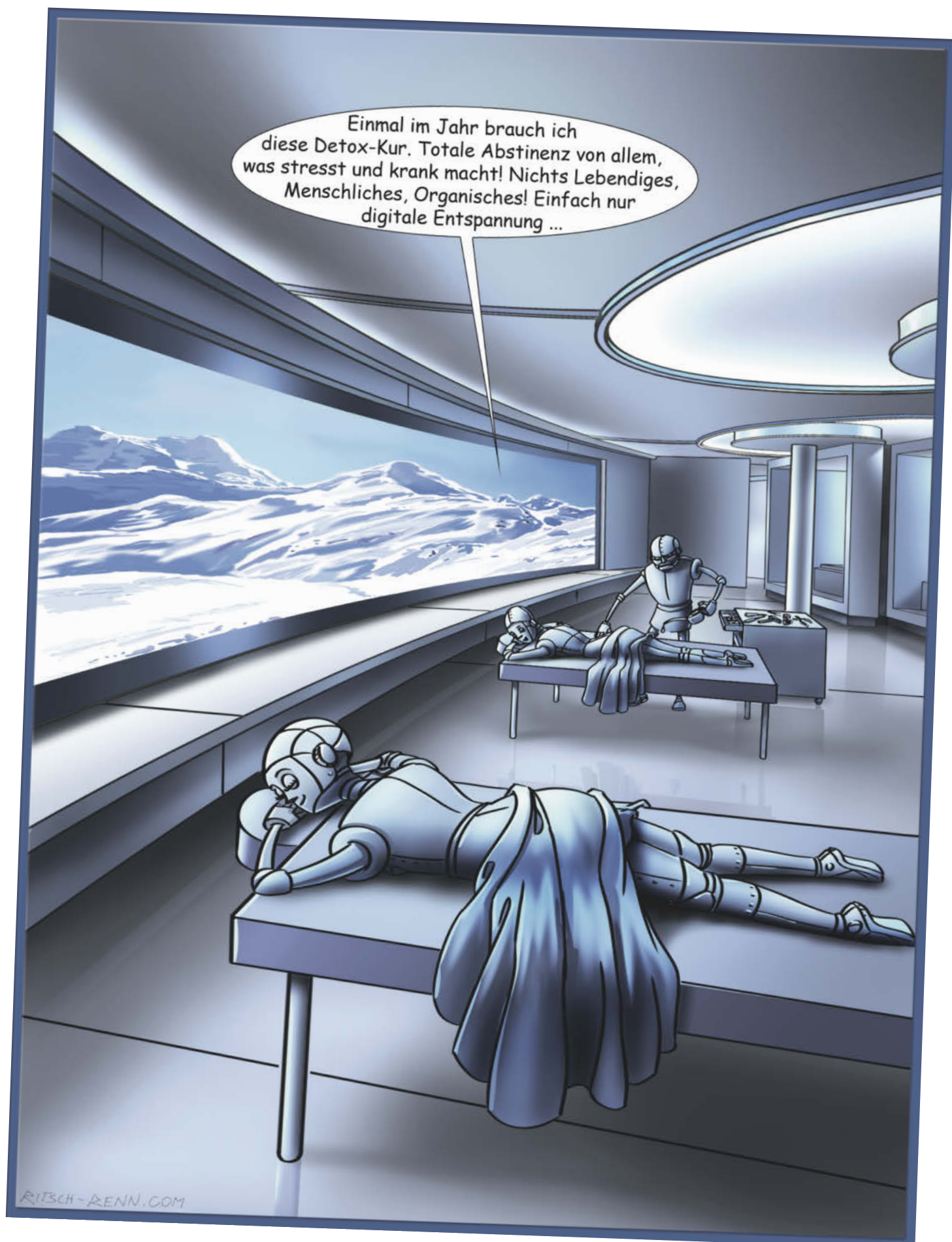
14,90 € >

 **heise shop**

[shop.heise.de/desinfec2020](https://shop.heise.de/desinfec2020) >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.





# Glitchige HDMI-Verbindung

## HDMI 2.1: Probleme mit Xbox Series X, Nvidia-Karten und AV-Receiver

**HDMI 2.1 bringt weitreichende Neuerungen mit – mit kleineren Problemen bei den ersten Geräten mit dem neuen Standard war daher zu rechnen. c't ist jedoch auf eine Panne bei der Umsetzung gestoßen, wegen der sämtliche AV-Receiver mit HDMI 2.1 nicht wie geplant funktionieren.**

Von Nico Juran

Mit Microsofts Xbox Series X (XSX) und Sonys PlayStation 5 (PS5) kommen im November die ersten Zuspätkommer auf den Markt, die Videos in 4K-Auflösung bei 120 Bildern pro Sekunde (kurz 4K120) oder in 8K mit 60 Hertz (8K60) ausgeben, selbst mit erhöhtem Kontrastumfang (HDR). Passende Spiele sind mit „Dirt 5“ und „Gears 5“ für XSX und „Ori and the Will of the Wisps“ für PS5 bestätigt. Erste Vorboten dieser Entwicklung waren Nvidias Grafikkarten der RTX-30-Serie mit entsprechenden Leistungswerten.

Die neue Version 2.1 der Audio/Video-Schnittstelle HDMI muss nun beweisen, dass sie Videos in diesen ultrahohen Auflösungen fehlerfrei vom Zuspätkommer zum TV transferiert – auch über einen AV-Receiver als Schaltzentrale. Dabei steht für die Hersteller viel auf dem Spiel, denn abseits dieser neuen Bildmodi unterscheiden sich viele Geräte dieses Jahres kaum von der Vorgängergeneration.

Doch schon die ersten Tests (c't 22/2020, S. 100) waren ernüchternd: Einem Samsung-TV war mit einer Nvidia RTX-3080 kein 4K120-Bild mit HDR zu entlocken. Anfang Oktober kam es dann

im c't-Labor beim Test eines Preview-Modells der Xbox Series X erneut zu Problemen: Das Autorennspiel „Dirt 5“ lief auf dem TV LG CX9 bei direkter Verbindung problemlos in 4K120 mit HDR, beim Umweg über Denons HDMI-2.1-tauglichen AV-Receiver AVR-X2700H erhielten wir jedoch kein Bild.

Bei der folgenden Recherche stieß c't nicht nur auf Schwächen der neuen Spezifikation (siehe Kasten), sondern auch auf eine mutmaßliche Panne des Chipherstellers Panasonic Semiconductor Solutions bei deren Umsetzung. Diese hat spürbare Konsequenzen, da die betroffenen HDMI-Chips der ehemaligen Halbleitersparte von Panasonic, die jüngst von Nuvoton Technology übernommen wurde, in den neuen AV-Receiver von Sound United (DenonMarantz) und Yamaha stecken. Bei letzteren tritt sie

bislang nicht zutage, da das Firmware-Update auf HDMI 2.1 noch aussteht. Auch Onkyo/Pioneer und Sony sollen die Chips erworben haben, deren HDMI-2.1-Receiver befinden sich aber wohl noch im Entwicklungsstadium.

### Spurensuche

Nach aktuellem Kenntnisstand patzen die HDMI-Chips in den Receivern bei der Dekodierung von Videos jenseits 4K60, die mit dem in HDMI 2.1 eingeführten Übertragungsverfahren FRL („Fixed Rate Link“) ankommen. FRL ersetzt das bislang genutzte TMDS („Transition-Minimized Differential Signaling“), benötigt im Unterschied zu diesem kein separates Taktsignal und nutzt so vier statt drei Leitungen im Kabel für die Datenübertragung. Da zudem die Kodierung verändert wurde, lassen sich bis zu 48 GBit/s übertragen, während TMDS bestenfalls 18 GBit/s erreicht.

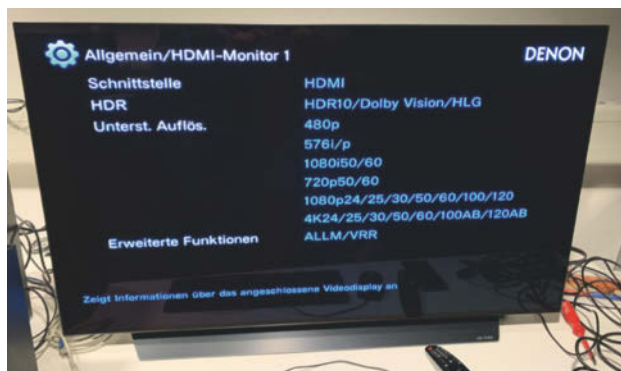
Darüber hinaus führt HDMI 2.1 das Kompressionsverfahren „Display Stream Compression“ (DSC) ein. In Kombination mit FRL lassen sich damit Videos in extrem hohen Auflösungen bis 10K120 oder in 8K ohne Kompromisse bei Farbtiefe und -unterabtastung übertragen. DSC ermöglicht aber auch den Transfer von Videos in den Auflösungen 4K100, 4K120, 8K50 und 8K60 mit wesentlich geringerer Datenrate. Spezifiziert sind diese Modi mit und ohne Kompression.

Das Problem besagter HDMI-Chips liegt – vereinfacht ausgedrückt – darin,

**Das Preview-Modell der Xbox Series X zeigte bei direkter Verbindung mit dem LG-Fernseher das Autorennspiel „Dirt 5“ in 4K mit 120 Hertz und HDR. Lief das gleiche Videosignal über einen AV-Receiver, blieb das TV-Bild schwarz.**







**Die HDMI-Chips in den neuen AV-Receiver von Denon verarbeiten komprimiert und unkomprimiert übertragene 4K- und 8K-Videos und zeigen über die Buchstaben A und B an, welche Varianten der angeschlossene Fernseher unterstützt.**

Updates, die die FRL-Algorithmen als solche verändern. Die Hoffnung auf Hardware-Änderungen bei der Xbox Series X bis zum Marktstart dürfte vergeblich sein: Nach Microsofts eigener Aussage setzt das Vorserienmodell bereits auf die finale Hardware auf. Die Retail-Version werden wir aber natürlich noch einmal hinsichtlich des Problems testen, um alle Eventualitäten auszuschließen.

Spannend wird nun, wie Receiver-Hersteller und Microsoft das Problem kommunizieren, ob es Austauschprogramme für Receiver-Boards geben wird und wie viele Verkaufsstarts neuer Modelle nun erst einmal verschoben werden. Denkbar ist auch, dass sich Hersteller über das HDMI Forum hinwegsetzen und 4K120 über TMDS ermöglichen. Manche Receiver-Nutzer bekämen dann statt eines schwarzen Bildschirms so immerhin ein „Schmalspur-4K120“. Die Nutzung des nicht spezifizierten Modus dürfte aber neue Probleme bringen. Und das teure TV mit HDR hätte man hierfür umsonst gekauft.

Weiter unklar ist, wieso der Samsung-TV in c't 22/2020 bei 4K120 mit HDR streikte. Sollte sich herausstellen, dass auch dessen HDMI-Chip einen Bug hat, ist der GAU komplett. (nij@ct.de) **ct**

dass die Bits nach verschiedenen Mustern über die FRL-Leitungen laufen können. Eines dieser Muster ist vermutlich nicht (korrekt) implementiert – weshalb vom Preview-Modell der Xbox Series X kein Bild kommt, da Microsoft ebendieses nutzt. Als Panasonic Semiconductor den Fehler erkannte, lief die Produktion bereits. Betroffen sind mehrere Chips, die nun teilweise erst Mitte 2021 in fehlerfreier Form bereitstehen sollen.

Mit der PS5 soll dieses Problem nicht auftreten, da sie die neuen Bildmodi zwar auch über FRL liefert, aber dabei ein anderes Muster nutzt. Überprüfen konnten wir dies mangels Konsole bislang nicht.

Bei Tests mit einer Nvidia RTX 3080 blieb das Ergebnis unklar: Wir erhielten wieder kein Bild bei 4K120 mit HDR, erste Diagnosen deuten auf das Muster-Problem hin. Der AV-Händler Patrick Schapert postet auf Facebook aber ein Video eines erfolgreichen Versuchs mit einer 3080er-Karte und einem Marantz-Receiver mit gleicher HDMI-Chip-Bestückung.

## Workaround verzweifelt gesucht

Pech für Panasonic Semiconductor: Die Dekodierung von komprimiert übertragenen Daten soll mit dessen HDMI-Chips fehlerfrei funktionieren, doch die neuen Konsolen und Grafikkarten spielen FRL aktuell nur unkomprimiert aus. Microsoft könnte Panasonic Solutions hier aus der Patsche helfen und die Ausgabe von 4K120 bei der Xbox Series X auf komprimierte FRL-Übertragung umstellen. Die Umprogrammierung würde nach Expertenmeinung aber ein bis anderthalb Jahre dauern.

Technisch wäre auch die Übertragung von 4K120 mit TMDS möglich – aber nur mit 8 Bit Farbtiefe, ohne HDR und mit 4:2:0-Farbunterabtastung, was die Bitrate auf 16 GBits/s drückt. Einige TVs und Monitore, darunter HDMI-2.0-Modelle von

Samsung und BenQ, stellen diese Modus zwar dar.

Aber weil 4K120 über TMDS nach unseren Informationen weder in HDMI 2.0 noch in 2.1 spezifiziert ist, können sich Nutzer nicht darauf verlassen, dass es an ihrem TV funktioniert. c't erhielt zudem die Information, dass diese Übertragung vom HDMI Forum im Frühjahr sogar offiziell untersagt wurde. Auf Nachfrage erhielt c't darauf von dem für die Spezifikation zuständigen HDMI Forum dazu keine klare Antwort.

## Fazit

Die HDMI-Chips in Zuspiegeln und AV-Receiver erlauben keine Firmware-

## Rezept für ein Desaster

Bei der Recherche zu HDMI 2.1 stieß c't auf Stellen der Spezifikation, die Potenzial für Probleme bieten – unabhängig vom beschriebenen Bug. Dazu zählt, dass sich einige Auflösungen mit HDMI sowohl mit TMDS als auch mit FRL übertragen lassen. Möglich ist somit beispielsweise, dass ein und derselbe Zuspiegler 4K mit 60 Hertz (4K60) an einen TV mit HDMI-2.0-Eingang per TMDS und an einen mit HDMI-2.1-Port per FRL überträgt, während ein anderer Zuspiegler beide TVs per TMDS mit 4K60 beliefert. Das erschwert die Fehlersuche.

Erkennbare Auswirkungen zeigt bereits der Umstand, dass HDMI 2.1 nicht vorschreibt, dass Geräte alle FRL-Modi mit und ohne Komprimierung beherrschen müssen. PS5, Xbox Series X und Nvidia-Karten geben Daten stets unkomprimiert aus, Yamahas erste HDMI-2.1-fähige AV-Receiver RX-V6A und -V4A ver-

arbeiten hingegen zwar 4K120 in beiden Varianten, 8K60 aber nur komprimiert. Folglich können sie kein 8K-Bild von einem der drei Zuspiegler durchreichen. Erst Yamahas kommende Modelle der „Avantage“-Reihe dürften dazu in der Lage sein – wie aktuell bereits die AV-Receiver von Denon und Marantz.

Laut HDMI Forum sollen Hersteller die unterstützten Varianten etwa in Werbeanzeigen kennzeichnen – mit dem Zusatz „A“ für unkomprimierte und „B“ für komprimierte Übertragung, also etwa 8K60<sub>B</sub>. Der Zusatz „AB“ bedeutet dann, dass beide Varianten möglich sind. Tatsächlich ist auf Yamahas US-Website der Hinweis auf 4K/120<sub>AB</sub> und 8K60<sub>B</sub> beim RX-V6A und -V4A zu finden, auf den deutschen Seiten suchte man diesen aber bis zum Redaktionsschluss vergeblich. Nach Hinweisen von c't will Yamaha hier aber nachbessern.



# c't deckt auf

Dateien, IoT und Industrieanlagen  
ungeschützt im Netz



<b>Dateifreigaben ungeschützt im Netz .....</b>	<b>Seite 16</b>
<b>Industrieanlagen und IoT ohne Schutz .....</b>	<b>Seite 20</b>
<b>Pager-Dienste unverschlüsselt .....</b>	<b>Seite 24</b>
<b>Feuerwehr-Alarmierung für alle .....</b>	<b>Seite 26</b>
<b>Wordpress zu gesprächig .....</b>	<b>Seite 28</b>
<b>Newsletter und Formulare missbrauchen .....</b>	<b>Seite 32</b>



FRITZ!Box 7520

Details für KameraVorne

Auf dieser Seite werden Detailinformationen zum Netzwerkgerät bzw. Benutzer angezeigt.

Name

KameraVorne

IPv4-Adresse

192.168.1.50

zuletzt genutzt am 08.10.2020, 10:24 Uhr

☐ Selbstständige Portfreigaben für dieses Gerät erlauben.

Diese Option ermöglicht diesem Netzwerkgerät, Portfreigaben über PCP oder UPnP selbstständig anzulegen.

Geräteinformation

T8:A5:D0:09:3F:E9

**Möchte man verhindern, dass das NAS per UPnP ein Loch in die Firewall bohrt und Daten ungewollt mit der Welt teilt, muss man die Funktion im Router deaktivieren.**

Antworten suchen. Einen ähnlichen Dienst gibt es bei censys.io. Ganz einfache Suchen sind kostenlos, für kommerzielle Nutzung und Filter muss man zahlen.

## Gezieltes Vorgehen

Für unseren Sicherheitsreport wollten wir uns aber nicht auf gefilterte und aufbereitete Datensätze von anderen verlassen. Solche Suchmaschinen bringen die Funde in eine eigene Reihenfolge und finden einige Adressen gar nicht. Stattdessen entschieden wir uns, selbst ein System zum systematischen Scannen des gesamten IPv4-Internets vorzubereiten. Dafür mussten wir das Rad nicht neu erfinden. Grundlage für unseren automatischen Scanner ist das Open-Source-Kommandozeilenwerkzeug ZMap. Das scannt das gesamte Internet und schreibt alle IP-Adressen mit einem offenen Port in eine Datei. Bemerkenswert ist die Geschwindigkeit, die ZMap an den Tag legt: Ein Scan für einen Port über alle Adressen dauert nach Angaben der Entwickler nur 5 Minuten, wenn man eine 10-Gbit/s-Leitung nutzen würde. Wir entschieden uns, die Scans auf angemieteter Hardware bei einem Hoster zu starten, und drosselten ZMap auf unter 25 Mbit/s. So mussten wir teilweise einige Tage auf einen kompletten Scan des Internets warten.

## Netzlaufwerke für alle

Den ersten Scan starteten wir auf SMB-Port 445. Windows-Nutzer kennen das Protokoll von den Windows-Dateifreigaben, aber auch Linux-Maschinen und NAS können SMB anbieten. Die Liste der Ergebnisse war lang. Bei etwa 63.000 IPs meldete sich ein SMB-Dienst. Auf diese Liste ließen wir ein Skript los, das einen SMB-Verbindungsaufbau ohne Zugangsdaten probierte.

Die meisten Server brachen die Verbindung ab oder verlangten ein Login. Etwa 1500 Server antworteten bereitwillig auf unsere Anfragen und listeten die verfügbaren Freigaben. Einige Server boten sogar noch SMB 1 an, für das seit Jahren Exploits bekannt sind. Uns interessierten – schon um jeden rechtlichen Ärger zu vermeiden – aber nur die Freigaben, die ohne jede Anmeldung les- und oder beschreibbar waren. Davon gab es viele: So fanden wir die gesamte Buchhaltung zweier süd-amerikanischer Baufirmen und eines mittelamerikanischen Urlaubsclubs, Verträge, Rechnungen und Beschlüsse einer asiatischen Regionalverwaltung und viele NAS-Geräte.

Bei den NAS handelt es sich um ein systematisches Problem und nicht immer hat der Nutzer die Portweiterleitung per Hand im Router aktiviert. Viele Router gestatten es Geräten im Netzwerk, per UPnP eine solche Weiterleitung selbst einzurichten. Öffnet das NAS Port 445 in der Firewall, ist die Katastrophe perfekt. Deaktivieren Sie daher UPnP-Freigaben in Ihrem Router. Die Fritzbox listet unter „Internet / Freigaben / Portfreigaben“ alle Geräte mit offenen Ports auf. Entfernen Sie hier alle Haken in der Spalte „Selbstständige Portfreigabe“ und klicken Sie auf „Übernehmen“.

Manche NAS bieten Freigaben für Apples Backup-System Time Machine an, die grundsätzlich ohne Anmeldung erreichbar sind. Im lokalen Netz mag das praktisch sein, um den Mac zu sichern, in Kombination mit einer Portfreigabe ist das verheerend. Wir fanden zahlreiche Komplett-Backups von Apple-Nutzern weltweit. Bei vielen NAS waren wir auch nicht die ersten Besucher. Hier hatten schon Verschlüsselungstrojaner zugeschlagen.


Auch ein grober Schnitzer aus Deutschland war dabei, zur Abwechslung mal kein

NAS. Ein nordrhein-westfälischer Büromöbelhändler hatte seinen Windows-Server ins Netz gestellt, damit die Mitarbeiter bequem auf die Daten zugreifen können – leider konnte das auch jeder nicht angemeldete Besucher. Die gesamte Unternehmenskommunikation war per SMB für jedermann zugänglich, darunter Rechnungen der letzten Jahre, Kundenlisten, Umsatzauswertungen, Kostenvoranschläge. Wir haben den Anbieter darauf aufmerksam gemacht und er hat die Lücke zügig geschlossen und zugesichert, den zuständigen Landesdatenschutzbeauftragten zu informieren. Die Freigaben lagen auch nicht auf einer Maschine im eigenen Netz, sondern auf einer virtuellen Maschine bei einem Hoster. Die haben oft keine separate Firewall, sodass man sich unbedingt darum kümmern muss, die Firewall des Betriebssystems einzurichten. Im Gespräch war der IT-Verantwortliche des kleinen Unternehmens überrascht, dass die Freigabe in den Weiten des Netzes gefunden werden konnte. Den Vorfall nahm er zum Anlass, eine VPN-Lösung bei einem Dienstleister in Auftrag zu geben.

## Was tun?

All diese Freigaben fanden wir mit einem oberflächlichen Scan, wir mussten keine Zugangssicherungen überwinden. Eine Absicherung der Freigaben per Authentifikation ist zwar schon ein Schritt mehr, reicht gegen Angreifer aber nicht aus. SMB gehört zu den sehr geschwätzigen Protokollen. Auch wenn man von außen nicht auf die Freigaben selbst, sondern nur auf die Übersicht zugreifen kann oder Details zur verwendeten Software sieht, ist das schon zu viel. Aus unserer Sicht gehört SMB ins lokale Netz, nicht ins Internet! Wer Netzwerkfreigaben braucht, muss ein VPN einrichten.

Alternativ können Sie über eine selbstgehostete Nextcloud-Instanz nachdenken (sofern Sie Admin-Erfahrungen mitbringen). Und selbst Server von Google, Amazon und Microsoft sind immer noch ein datenschutzfreundlicherer Ort als eine laienhaft ins Internet gehängte SMB-Freigabe.

(jam@ct.de) 

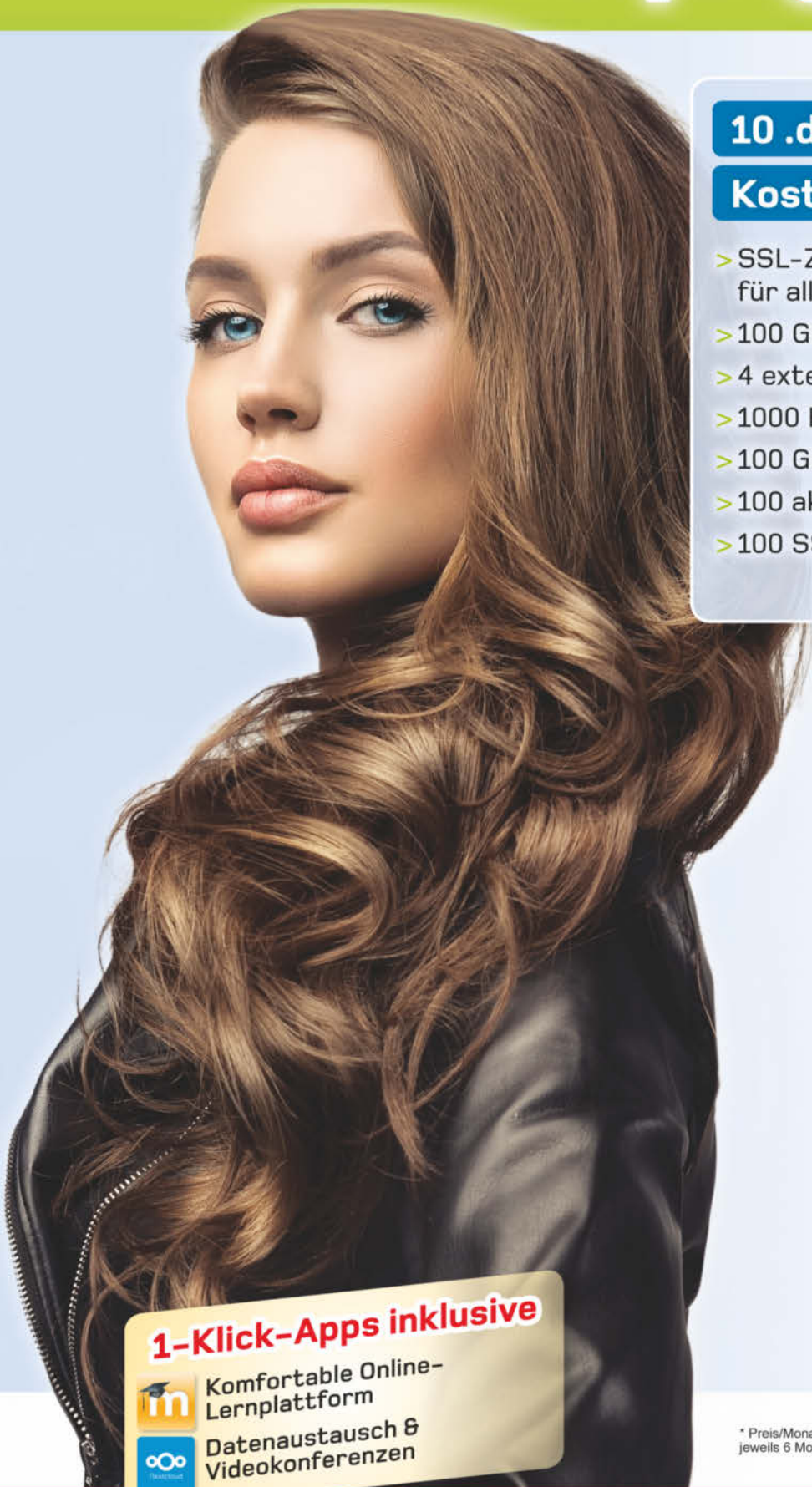
## Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Dr. Datenleck, Warum eine komplette Arztpraxis offen im Netz stand, c't 25/2019, S. 16
- [2] Hartmut Gieselmann, Ronald Eikenberg, Christian Wölbert, Joerg Heidrich, Daten-GAU bei Buchbinder, Persönliche Informationen von 3 Millionen Kunden der Autovermietung Buchbinder offen im Netz, c't 4/2020, S. 12





# Ein starkes Angebot: Homepage XXL



**10 .de-Domains inklusive**

**Kostenlose SSL-Zertifikate**

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 1000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

**2,29**  
€/Monat\*

**Dauerpreis!**

**Nur im Oktober 2020!**

Nach dem 31.10.2020 keine  
Bestellung mehr möglich. **!**

**1-Klick-Apps inklusive**



Komfortable Online-  
Lernplattform



Datenaustausch &  
Videokonferenzen

\* Preis/Monat inkl. 16% MwSt. Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/xxl**



Bild: Andreas Martini

# Im Netz der Ahnungslosen

## IoT-Server und Industriesteuerungen ungesichert im Netz

**Vernetzte Anlagen können in der Industrie viele Probleme lösen. Hängt man sie ungeschützt ins Internet, schafft man sich aber eine Menge neue. Bei unserer Suche nach schlampigen Konfigurationen wurden wir allzu häufig fündig.**

Von Jan Mahn

**W**enn Privatpersonen versehentlich ihr Smart-Home ungeschützt ins Internet hängen, ist der Schaden überschaubar. Schlimmstenfalls können Scherzbolde aus der Ferne das Licht abschalten oder die Rollläden schließen. Richtig unangenehm wird es aber, wenn Industrieunternehmen ihre vernetzte oder „smarte“ Fabrik mit der ganzen Welt teilen. Das Potenzial für Erpressungen und Sabotage ist riesig. Was passiert, wenn Angreifer eine Chemiefabrik oder eine Ö Raffinerie fernsteuern, möchte man sich nicht ausmalen. Eigentlich sollte man davon ausgehen, dass solche Unternehmen eigene IT-Sicherheitsexperten beschäftigen oder Expertise einkaufen und sich nach dem Stand der Technik gegen Angriffe schützen. Eigentlich.

Auf die Idee, die Sicherheit von Industrieanlagen mal systematisch zu untersuchen, brachte uns ein Tippgeber, der durch Zufall einen offenen MQTT-Server im Internet gefunden hatte. MQTT ist ein Protokoll, über das Sensoren und Aktoren einander Nachrichten schicken. Dabei läuft die Kommunikation nicht direkt von Gerät zu Gerät, sondern immer über einen MQTT-Broker, bei dem andere die Nachrichten abonnieren können. Das Protokoll haben wir bereits ausführlich vorgestellt [1] und nutzen es in Kombination mit Node-Red im c't Smart-Home (siehe ct.de/yesy). Hat man gute Gründe dafür, kann man MQTT durchaus im Internet veröffentlichen – dafür verwendet man aber unbedingt MQTT über TLS auf Port 8883 und richtet für alle Endgeräte Benutzerkonten ein. Anmelden können Sie sich entweder per Passwort oder noch besser mit einem Zertifikat.

Unseren Scanner haben wir nur auf ungeschützte Broker angesetzt. Zunächst ließen wir ihn eine Liste aller Server generieren, die auf Port 1883, also mit unverschlüsseltem MQTT antworten. Die Treffer haben wir dann darauf geprüft, ob sie Verbindungen ohne Anmeldedaten zulassen – über 10.000 Adressen landeten so in unserer Liste.

### Private Freizügigkeit

Am Anfang schauten wir uns einige Treffer stichprobenartig an. Abonniert man auf einem MQTT-Broker alle Topics, kann man bereits ganz brauchbar abschätzen, für was der Server genutzt wird. Nicht gerade überraschend waren die vielen Smart-Homes, die wir rund um den Globus von Berlin bis Sidney fanden. Topics wie `livingroom/lights/center` verraten



allzu eindeutig, wofür der Broker gedacht ist. Bei solchen privaten Umgebungen sahen wir häufig dasselbe Muster: Wer MQTT ohne Schutz veröffentlichte, hatte oft auch etwas auf Port 80 freigegeben – gerne die Konfigurationsoberfläche des Routers oder Schaltsteckdosen mit der Open-Source-Firmware Tasmota. Beide gehören definitiv nicht ins Internet.

Sehr häufig fanden wir Daten der Software Owntracks in den MQTT-Topics offener Server. Die App installiert man auf dem Smartphone und gibt ihr Zugangsdaten für einen MQTT-Server. Diesem sendet sie dann regelmäßig den aktuellen Standort des Telefons. Diese Information kann man zum Beispiel nutzen, um die Heizung abzuschalten, wenn niemand zu Hause ist. Viele Smart-Home-Bastler wollen sich damit eine datenschutzfreundliche Alternative zu kommerziellen Location-Trackern bauen. Wer dafür aber einen ungesicherten MQTT-Server nutzt, erreicht leider genau das Gegenteil. Häufig konnte man aus den Topics leicht alle Familienmitglieder identifizieren (peter\_phone und marie\_iphone). Leichter kann man es Kriminellen nicht machen, den perfekten Zeitpunkt für einen Einbruch zu planen. Wo immer wir Hinweise auf den Betreiber finden konnten, informierten wir diesen. Owntracks kommt gut mit TLS und Authentifizierung klar, man muss sie nur aktivieren.

## Industrielle Probleme

Die Smart-Homes waren aber nur Beifang auf der Suche nach Industrieanlagen. Um die unzähligen Treffer etwas einzugrenzen, suchten wir gezielt nach statischen IP-Adressen, die nur selten zu Privatkundenanschlüssen gehören. Heraus kam eine bunte Sammlung an „professionellen“ MQTT-Brokern mit Fehlkonfigurationen – voller Lese- und Schreibzugriff für alle. Ein Hersteller von Snack-Automaten aus Italien teilte die Statusinformationen mit der ganzen Welt, ein portugiesischer Hersteller von Brandmeldeanlagen ließ über 5000 Anlagen fast sekundlich den Status auf einen öffentlichen Server schreiben.

In Nordland in Norwegen fanden wir einen Server mit Live-Telemetriedaten von 70 Fahrzeugen, offensichtlich Busse, die Fahrzeugdaten und Positionen an den Server verschickten. Denselben Fehler machte auch ein Dienstleister für öffentlichen Nahverkehr aus Westdeutschland. Auf dessen Server fanden wir Telemetriedaten für Busse mehrerer Nahverkehrs-

unternehmen. Wir kontaktierten den Anbieter und er aktivierte nach kurzer Zeit Authentifizierung und Verschlüsselung, stattete die Geräte mit Zugangsdaten aus. Die Versuchung, für Fahrzeugtelemetrie auf Authentifizierung zu verzichten, ist groß – schließlich spart man sich die Arbeit, Kennwort oder Zertifikat in jedem Fahrzeug zu hinterlegen.

Dieser Versuchung konnte man auch beim Nahverkehrsverbund „Ruter“ in Oslo nicht widerstehen. Dort betrieb man einen MQTT-Broker, der die Positionen und Routen aller Straßenbahnen verwaltet. Eigentlich eine praktische Sache. Aus den Daten kann man Displays an Haltestellen, in und an den Bahnen sowie Apps und eine Webseite speisen. Die Daten selbst sind vorbildlich dokumentiert, es gibt mehrere öffentliche GitHub-Repositories des Betreibers, in denen das System erklärt wird (siehe ct.de/yesy). Die Adresse wird dort aus nachvollziehbaren Gründen nicht veröffentlicht.

Weil wir wegen Einreisebeschränkungen nicht selbst nach Oslo reisen konnten, kontaktierten wir einen Hackerspace in Oslo und fanden einen Kontakt, mit dessen Hilfe wir die Lücke bestätigen wollten. Das Ergebnis der Testfahrt: Bei den Daten auf dem Server handelte es sich um Echtzeitdaten, alle Fahrzeugnummern, die nächsten Haltestellen und die GPS-Positionen stimmten mit der Realität überein. Das System funktioniert allerdings nur in eine Richtung – die Daten aus den Bahnen werden zur Weiterverarbeitung auf dem MQTT-Server gesammelt. Zwar gestattete der Server Schreibzugriff, es gelang aber nicht, die Anzeigesysteme in den Zügen per MQTT fernzusteuern. Wer die Adresse des Servers kennt, kann aber womöglich interne Systeme gehörig durcheinanderbringen. Im Anschluss an das Experiment kontaktierten wir Ruter.

## Geheime URL verpetzt

Besonders ungeschickt konfigurierten auch die Betreiber von Verkehrsüberwachungskameras in Taiwan ihren Server. Wir fanden einen MQTT-Broker, der Teil einer Bilderkennungsinfrastruktur ist. Ein KI-System wertet die Bilder von Verkehrsüberwachungskameras aus und notiert alle erkannten Regelverstöße in JSON-Objekten, zum Beispiel so:

```
{
  "o_types": "Taxi",
  "event_type": "IllegalTemporaryParking",
  "report_type": "incident",
  [...]
}
```

Zusätzlich zu den erkannten Ereignissen landeten aber auch die URLs zu den RTSP-Videostreams der Kameras auf dem MQTT-Server. Diese Adressen waren nicht für die Öffentlichkeit bestimmt und wären nicht zu erraten gewesen. So technisch beeindruckend die Bilderkennung funktionierte, so dilettantisch war die Einrichtung des Servers. Mit den Links kann man zum Beispiel im VLC-Mediaplayer das Geschehen auf den Straßen live verfolgen.

## S7 für alle

Auf der Suche nach weiteren Industriesteuerungen recherchierten wir zunächst gängige Steuerprotokolle. Die Wahl fiel auf das Fernwartungsprotokoll ISO-TSAP, über das man Siemens-SIMATIC-Anlagen über das Netzwerk verwalten kann. Solche Anlagen sind in allen Industriezweigen weit verbreitet, die Chancen auf Treffer sollten dementsprechend hoch sein. Laut Dokumentation arbeitet das Protokoll auf Port 102 und ist ausdrücklich nur für lokale, abgeschottete Netze gedacht, in denen nur SIMATIC-Geräte miteinander sprechen. Weder Authentifizierung noch Ver-



**Heute fährt die 18 bis nach Ljabru: Der Osloer Verkehrsverbund Ruter verwaltete die Daten seiner Straßenbahnen auf einem öffentlich les- und beschreibbaren MQTT-Server.**





**Die Überwachungskamera in Taiwan, die diese Aufnahme machte, war nur über eine nicht zu erratende Adresse erreichbar. Die lag allerdings ungeschützt auf einem MQTT-Server.**

schlüsselung sind überhaupt vorgesehen. Ein solches Protokoll ins Internet zu hängen, ist daher eine ganz miserable Idee.

Wenig überraschend wurde unser Scanner im Internet aber schnell fündig. Offenbar antworteten zahlreiche Steuerungen auf die Anfragen. Weil wir die passende Software zur Fernwartung nicht zur Hand hatten, probierten wir das Naheliegendste und öffneten die gefundenen IP-Adressen im Browser. Schon nach wenigen Versuchen begrüßte uns eine Web-Oberfläche mit der Bezeichnung „IBH Link S7++“. Dabei handelt es sich um ein Gateway eines deutschen Anbieters, mit dem man ältere Siemens-Anlagen mit einem (lokalen) Netzwerk verbinden kann. Der Betreiber, laut IP-Geodatenbank vermutlich aus der Ölindustrie im Nahen Osten, hatte kein Kennwort für den Admin-Zugang gesetzt. Kriminelle können das leicht ausnutzen: In der Oberfläche kann man die per PROFIBUS angeschlossenen Geräte nicht nur auslesen, sondern auch umkonfigurieren oder das System komplett vom Netz nehmen. Je nach Anlagentyp kann das verheerende Folgen haben.

Nach diesem ersten Fund gingen wir systematisch vor und prüften die Liste noch einmal automatisiert. Uns interessierten alle Adressen, unter denen sowohl Port 102 als auch Port 80 (für die Web-Oberfläche) offen waren. Auf Port 80 ließen wir ein Skript das HTML-Dokument auf eine Zeichenkette aus der Oberfläche untersuchen. Heraus kam eine Liste mit über 100 offenen Steuerungen, laut IP-Geodatenbank teilweise auch aus Deutschland. Ein Admin-Kennwort war nirgends gesetzt worden.

Jeden einzelnen Betreiber ausfindig zu machen, ist unmöglich. Anhand einer IP-Adresse herauszufinden, wem ein Anschluss gehört, funktioniert leider nicht so einfach. Um welche Anlagentypen es sich handelt, kann man ebenfalls nicht genau feststellen. Von Ampelsteuerungen bis hin

zu Fertigungsanlagen oder Pipelines kann alles dabei sein. Die Konfigurationsoberfläche enthält auch keinerlei Informationen, die auf den Besitzer hindeuten, so dass wir uns entschieden, den deutschen Hersteller IBHsoftec zu kontaktieren. Er bestätigte uns, die Gateways in die ganze Welt zu verkaufen. Gedacht sei das Gerät für lokale Netze und nicht für die Veröffentlichung im Internet. Nach Angaben des Herstellers findet sich im Handbuch der Hinweis, dass man unbedingt ein Kennwort vergeben müsse. Aufgrund unseres Hinweises kündigte man zusätzlich an, in einer zukünftigen Version der Software einen Warnhinweis in die Oberfläche einzubauen, solange das Kennwort nicht gesetzt wurde. Andere Geräte des Herstellers zeigen diesen Hinweis bereits.

Die Verantwortung tragen in diesem Fall ganz klar die Anwender und der Fehler ist mehr als einfach zu verhindern: Möchte man die Anlage von unterwegs warten oder nicht für jedes kleine Problem zur Pipeline in den Nahen Osten reisen, sollte man sich dringend einen VPN-Server einrichten. Das kann ein Hardware-VPN-Gateway genauso übernehmen wie ein Raspberry Pi (für Industriekunden gibt es den auch für die Hutschienenmontage) mit Wireguard. Weder ISO-TSAP

noch die Konfigurationsoberflächen von Steuerungen haben etwas im Internet verloren. Selbst wenn man ein Admin-Kennwort vergeben hat, kann man nicht sicher sein, dass die Software vor Angriffen wie Brute-Force-Attacken ausreichend geschützt ist.

## Versuchung widerstehen


Die Beispiele zeigen, wie einfach es sowohl Hobby-Admins als auch fahrlässige Profis potenziellen Angreifern machen. In vielen Fällen können sie sich Exploits, Werkzeugkästen und Hintertüren sparen und einfach durch den Vordereingang spazieren.


Sollten Sie selbst für ein Unternehmen oder ein Smart-Home verantwortlich sein: Widerstehen Sie den Versuchungen der vermeintlich einfachen Lösungen. Geräte, die für private Netzwerke gedacht sind, gehören nicht per Portfreigabe ins Internet. Um unangenehme Überraschungen zu vermeiden, sollten Sie sich ein paar Stunden Zeit nehmen und mal die Position der Gegenseite einnehmen – untersuchen Sie Ihr eigenes Netzwerk von außen und suchen Sie nach offenen Ports und unverschlüsselten Diensten. Dabei helfen Portscanner auf der Kommandozeile (wie der Klassiker `nmap`) oder der Online-Scanner bei heise Security (siehe [ct.de/yesy](http://ct.de/yesy)). Für jeden offenen Port brauchen Sie einen triftigen Grund. Ein VPN ist immer die beste Wahl; ist das nicht sinnvoll oder umsetzbar, gilt: Verschlüsseln und Authentifizieren ist Pflicht. (jam@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164

**Dokumente und Werkzeuge:** [ct.de/yesy](http://ct.de/yesy)



**IBHLink S7++**


Home | Konfiguration | Diagnose | Passwort ändern

Angeschlossene PROFIBUS Teilnehmer:			
Adresse	Status	Typ	Hersteller
▶ 1	M ?	---	---
▶ 2	M	6ES7 313-5BF03-0AB0	Original Siemens Equipment
▶ 3	M	6ES7 312-1AE14-0AB0	Original Siemens Equipment
▶ 4	M	6ES7 313-5BG04-0AB0	Original Siemens Equipment
▶ 5	M ?	---	---

IBHsoftec GmbH | Turmstr. 77 | 64743 Beerfelden | Tel.: +49 6068 3001 | Fax: +49 6068 3074 | info@ibhsoftec.com

**Offen für alle: Eine von Dutzenden Industriesteuerungen, die ohne Schutz im Internet hängen. Gedacht sind die Geräte ausschließlich für lokale Netze.**



**WIR MACHEN  
KEINE WERBUNG.  
WIR MACHEN EUCH  
EIN ANGEBOT.**



[ct.de/angebot](https://ct.de/angebot)

**Jetzt gleich bestellen:**

 [ct.de/angebot](https://ct.de/angebot)

 +49 541/80 009 120

 [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

### **ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.**

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen.  
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

**Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl,  
z. B. einen RC-Quadrocopter.**





# An alle: Bitte weghören

## Datenschutzgraus im Pager-Netz

**Das bundesweite Pager-Netz „Cityruf“ ist aufgrund mangelnder Verschlüsselung ein riesiges Datenleck. Medizinische Daten, Adressen, Namen, Telefonnummern und Weiteres fliegen im Klartext zu Tausenden durch die Luft – obwohl das Problem seit Jahren bekannt ist. Doch wer daran Schuld hat, ist gar nicht so leicht auszumachen.**

Von Andrijan Möcker

**F**unkmeldeempfänger, alias „Pager“ oder „Piepser“, hatten ihre große Zeit im Massenmarkt während der 80er- und 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts. Wer mobil erreichbar sein wollte, ohne hunderte oder gar tausende D-Mark, Schilling oder Franken für ein Mobiltelefon und dessen monatliche Gebühren auszugeben, konnte stattdessen einen deutlich günstigeren Pager nutzen.

Der Mobiltelefon-Boom der 2000er-Jahre sowie der Erfolg der SMS vertrieben den Pager vom Massenmarkt. Viele Dienste stellten den Betrieb ein. Ein landesweites Netz in Deutschland ist jedoch geblieben: Die Firma W.I.S. Deutschland kaufte der Telekom 1999 ihre Funkrufdienste ab und betreibt den 1990 von der Bundespost eingeführten Dienst „e\*Cityruf“ bis heute weiter.

### Eine Million Klartextnachrichten

Im Mai 2020 erreichte ein anonymes Hinweis die Redaktion c't: Der Hinweisgeber, selbst Inhaber eines Cityruf-Pagers, fing letztes Jahr an, sich für die Sicherheit des Systems zu interessieren. Der Informatiker wollte Alarme der Benutzerverwaltung an seinen Pager schicken, um nächtliche Einbruchversuche zu bemerken. Er konnte jedoch weder in seinen Unterlagen noch auf der eMessage-Website Hinweise zur

Sicherheit des Dienstes entdecken. Websites zum Thema und Foreneinträge legten nahe, dass der Dienst keine Verschlüsselung verwendet.

Um die Hinweise zu bestätigen, besorgte sich der Tippgeber einen USB-Empfänger – genannt „RTL-SDR“. Wie man einen solchen in Betrieb nimmt, haben wir schon beschrieben[1]. Mithilfe einer kostenfreien Windows-Dekodersoftware für das verwendete POCSAG-Protokoll (das steht für „Post Office Code Standard Advisory Group“) und der im Netz recherchierten Frequenz begann er, die empfangenen Pager-Nachrichten zu empfangen und zu dekodieren.

Die vom Tippgeber genutzte Dekodersoftware zeigte nach kurzer Laufzeit nicht nur seine Testnachricht im Klartext an, sondern auch eine hochsensible medizinische Information: „Herr Mustermann, 11.11.1980, HIV positiv, bitte RR!“ (Name von der Redaktion geändert). Hellhörig geworden, ließ der Hinweisgeber die Software über einige Stunden laufen und entdeckte mehrfach personenbezogene oder kritische innerbetriebliche Daten, ohne Verschlüsselung.

Der Informatiker entschloss sich zu untersuchen, wie viele kritische Informationen eigentlich über das Pager-Netz gehen, und zeichnete über ein halbes Jahr Nachrichten auf. Dazu steckte er den Empfänger an einen Raspberry Pi. Für die Installation der Software, berichtete er, reichten grundlegende Linux-Kenntnisse und Tutorials aus dem Netz. Innerhalb des Zeitraums kamen über eine Million Nachrichten zusammen.

### Altbekanntes Problem

Das für Pager etablierte POCSAG-Protokoll stammt aus den 80er-Jahren und kennt weder Verschlüsselung noch Maßnahmen gegen Manipulation oder Fälschung von Nachrichten. Die nötige kriminelle Energie, um eine gefälschte Nachricht auf einen Pager zu senden, ist dementsprechend minimal: POCSAG-Sender mit einigen Watt Sendeleistung gibt es für unter 200 Euro

im Netz, und im Nahbereich (bis etwa 50 Meter) kann sogar ein Raspberry Pi mit passender Software als POCSAG-Sender dienen – ganz ohne zusätzliche Hardware.

Hersteller und Netzbetreiber haben hier wichtige Entwicklungsschritte der Telekommunikation trotz zahlreicher Warnungen und Berichte in den Medien seit mehr als zehn Jahren immer wieder ignoriert: Selbst neue Cityruf-Kunden bekommen ihre Nachrichten noch immer unverschlüsselt.

### Datenschutzalbtraum

Der Hinweisgeber sandte uns die vollständige Logdatei der Dekodersoftware. Die Aufzeichnungen kann man, ohne zu übertreiben, als Datenschutzalbtraum bezeichnen: Zu den Kunden von eMessage gehören private Krankentransport- und Rettungsdienste, Kundendienste, lokale Energieversorger, Krankenhäuser, IT-Mitarbeiter und viele weitere. Einen Zusammenhang zwischen dem Standort des Empfängers und den Nachrichteninhalten gab es nicht: Viele Kunden des Pagerdienstes haben offenkundig eine bundesweite Aussendung für Nachrichten bestellt, die nur lokal von Interesse wären.

Insgesamt entdeckten wir durch Filtern nach Rufnummern, Namen, Geburtsdaten und anderen Stichworten rund 20.000 Nachrichten, die auf keinen Fall ohne Verschlüsselung versendet werden sollten. Wir nahmen Kontakt zu einigen Betroffenen auf und wiesen auf das Problem hin. Alle kontaktierten Firmen und Nutzer gaben an, keinen Hinweis auf die fehlende Verschlüsselung des Dienstes von eMessage bekommen zu haben.

Als Redaktionsmitarbeiter sich als mögliche Neukunden informieren ließen, erhielten sie keinen Hinweis auf derlei Probleme. Erst auf gezielte Nachfrage und Anmerkung, dass eventuell personenbezogene Daten übertragen werden, sagte das Unternehmen, dass man nicht dafür garantieren könne, dass Nachrichten nicht durch Dritte mitgelesen werden. Sie wiegelten aber auch ab: Die Wahrscheinlichkeit dafür sei in der Praxis gering, weil erheblicher

Aufwand und kriminelle Energie nötig seien. Eine Untertreibung, wenn man bedenkt, wie leicht das Dekodieren ist und wie groß das Verbreitungsgebiet der unverschlüsselt versandten Mitteilungen ist.

Eigenen Angaben nach hat der Tippgeber die empfangenen Nachrichten nach Übersendung an uns unwiderruflich gelöscht und die Empfangssoftware abgeschaltet.

## Rechtslage

Bereits kurz nach dem Hinweis wandten wir uns an den Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI) und die Bundesnetzagentur, um die rechtliche Lage zu erfahren.

Der Pressesprecher des BfDI verwies unter anderem auf die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). Sie schreibt zwar keine Verschlüsselung vor, sieht diese jedoch als technisch-organisatorische Schutzmaßnahme an, die dem Risiko angemessen sein kann. Besonders interessant: Laut Telekommunikationsgesetz (§ 93 Absatz 2) hat der Diensteanbieter die Pflicht, die Teilnehmer zu informieren, wenn ein besonderes Risiko der Verletzung der Netzsicherheit besteht. In Anbetracht der geringen technischen Hürde, Nachrichten zu dekodieren und gefälschte Nachrichten an Pager zu senden, erachten wir das als gegeben.

Die Bundesnetzagentur stellte klar, dass der Pagerdienst ein Telekommunikationsdienst sei und somit dem Fernmeldegeheimnis unterliege, das den gesamten Inhalt und die Beteiligten des Vorgangs betreffe und, dass jeder Diensteanbieter zur Wahrung des Fernmeldegeheimnisses verpflichtet sei. Sie sagte aber auch, dass dies keine konkrete technische Maßnahme sei, sondern lediglich Ziele – wie der Anbieter diese erreicht, obliege ihm.

Beide Behörden erwähnten den Paragraphen 109 des Telekommunikationsgesetzes, der vorschreibt, dass Diensteanbieter technische Vorkehrungen ergreifen, um den Schutz des Fernmeldegeheimnisses zu wahren und dabei den Stand der Technik zu berücksichtigen. Das gilt auch für den Schutz vor unerlaubten Zugriffen und Sicherheitsverletzungen. Das Gesetz erlaubt aber eine Abwägung zwischen dem technischen sowie wirtschaftlichen Aufwand und der Frage, wie schützenswert die übertragenen Inhalte sind. Das mag alte Endgeräte in vielen Fällen vor der Verschrottung schützen. Doch Neukunden und solche mit Datenschutz-relevanten Anwendungen

dürfte eMessage dem Stand der Technik entsprechend eigentlich nur noch verschlüsselte eBOS-Angebote verkaufen. Denn im alten Cityruf-Netz existieren schlichtweg keine Schutzmaßnahmen und die Kosten eines neuen Pagers mit Verschlüsselung sind vertretbar.

## (Un)Schuld

Mit der Recherche und unseren Fragen konfrontiert, gab eMessage an, dass viele Kunden den Dienst nur für sehr einfache Nachrichten und Signale ohne personenbezogene Daten nutzen und solche im Falle des Tonrufs auch gar nicht empfangen könnten. Außerdem sei Klartext-Übertragung nun mal Stand der Technik bei POCSAG – wie das in Einklang mit den seit Jahren verfügbaren Kryptografie-fähigen Pagern und den zahlreichen personenbezogenen Daten in den uns vorliegenden Logs steht, ist uns nicht nachvollziehbar.

Dass man die Kunden weder in den Infodokumenten noch in den AGB über die gravierenden Sicherheitsmängel informiere, begründete eMessage damit, dass man Kunden meist durch Ausschreibungen und Beratung, selten durch Marketingunterlagen alleine gewinne. Kunden bekämen meist eine auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Lösung. Die Klartextproblematik werde, je nach beabsichtigtem Einsatzzweck, bei der Beratung erwähnt.

Der Betreiber mutmaßte weiter, dass einige Kunden ihre Pager zunächst für einen abgesprochenen Einsatzzweck beschafften, sie später aber auch für Nachrichten verwenden, für die das Fehlen der Verschlüsselung ein Problem ist. Zwar wäre das kein Thema, wenn eMessage die

Kunden unabhängig der Anwendung darüber informieren würde, doch die DSGVO verpflichtet auch Nutzer dazu, sich eigenständig Gedanken über die Sicherheit zu machen und gegebenenfalls notwendige Informationen einzuholen.

Pauschal kann man eMessage die Schuld an den kritischen Nachrichten also wohl nicht geben, wenn das Unternehmen, wie es angibt, vorher genau bei Kunden erfragt, welche Inhalte übertragen werden. Allein die Auswertung unseres Datenpaketes zeigt aber, wie gefährlich es sein kann, seine Kunden nicht von sich aus zu informieren. Immerhin sicherte der Netzbetreiber zu, die Kunden mit der angesprochenen Problematik nicht alleine lassen zu wollen.

## Kryptografie unerlässlich

Damit sich nicht Datenschutzproblem an Datenschutzproblem reiht, weil die Hürde ein Verbotsschild ohne Zaun ist, sind Verschlüsselung und Signatur bei Telekommunikation kaum noch verzichtbar. Dort, wo Kryptografie historisch oder technisch bedingt nur eingeschränkt oder gar nicht vorhanden ist, sollten Hersteller und Netzbetreiber ihre Kunden von sich aus warnen – unabhängig von der vermuteten Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung. Pager-Benutzer sollten nun aber wissen, welche Nachrichten sie unbesorgt versenden können – und welche nicht. (amo@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Andrijan Möcker, USB-Horchposten, RTL-SDR: Günstige Breitbandempfänger einfach installiert, c't 17/2018, S. 136

Weitere Infos: [ct.de/yanj](http://ct.de/yanj)



**e\*Cityruf Primo 3**  
Text-Numerik-Ton-Pager  
Bestellnummer: CDME0005  
109,00 EUR Netto¹

**Funktionen**

- ★ Einfache Bedienung durch Navigationstasten
- ★ Speicher für 19 Nachrichten à 80 Zeichen
- ★ Überschreibschutz für 8 Nachrichten
- ★ Sammel- und gruppenruffähig
- ★ Automatische Ruferinnerung
- ★ Weckfunktion
- ★ Möglichkeit von Sonderprogrammierungen

**Alarmarten**

- ★ Ton-, Melodie- und Vibrationsalarm
- ★ Stummschaltung

**Display**

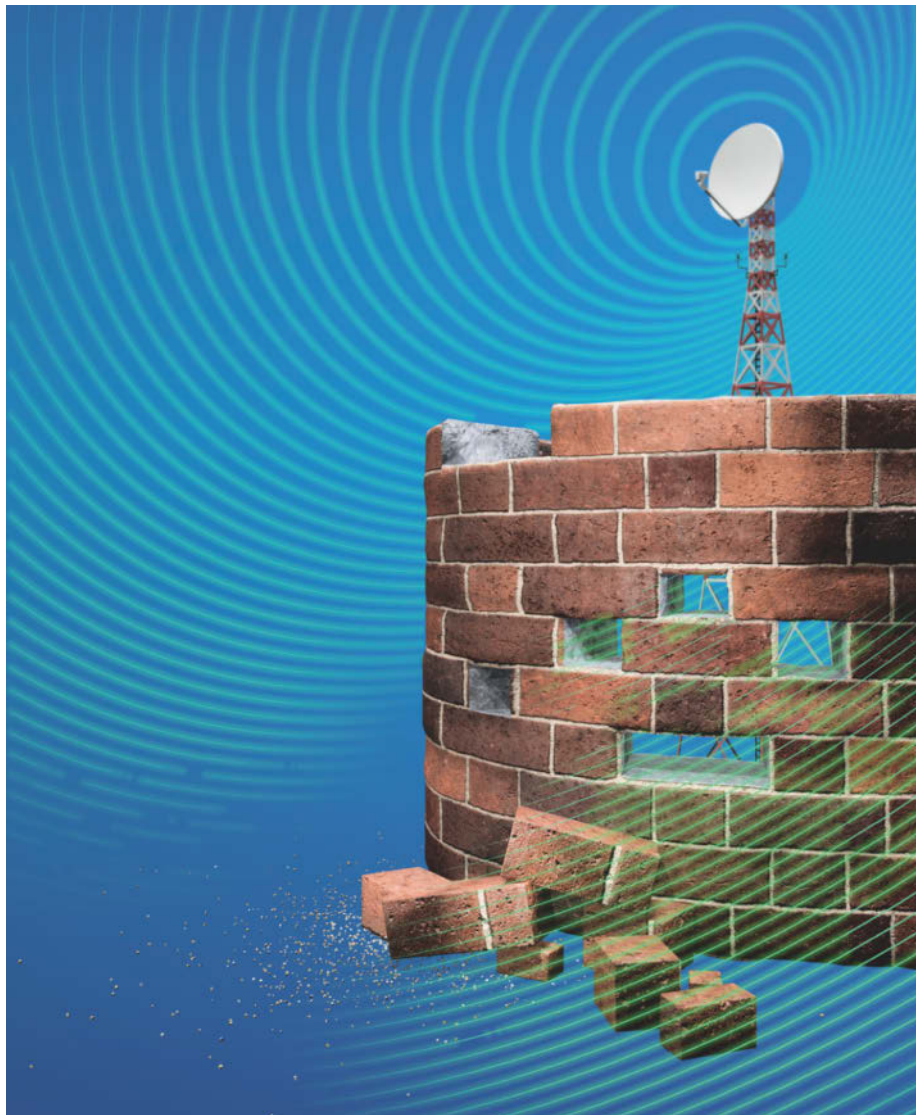
- ★ 4-zeilig à 20 Zeichen, beleuchtet
- ★ Zoomfunktion, 2-zeilig
- ★ Zeitstempel bei Nachrichterhalt
- ★ Datum- und Uhrzeitanzeige
- ★ Anzeige Batteriewechsel

**Technische Daten**

- ★ Batterie Lebensdauer: ca. einen Monat
- ★ Batterietyp: LR6-AA /1,5V (Mignon)
- ★ Gewicht: ca. 90 g inkl. Batterie
- ★ Maße: 55 x 80,5 x 19 mm (HxBxT)

eMessage gibt nach wie vor Pager ohne Verschlüsselung wie den eCityruf Primo 3 an Neukunden heraus, obwohl Modelle mit Kryptografie verfügbar sind.





Bil.: Andreas Martini

# BOS-Scheunentor

## Unverschlüsselte Rettungsdienst-Nachrichten im Internet

**Die Serversoftware „BosMon“ leitet Daten aus den Funksystemen von Feuerwehr und Rettungsdienst an eine Website und eine Android-App weiter. Das geht eigentlich gut geschützt, doch viele Betreiber kümmern sich nur unzureichend um die Sicherheit ihrer Server und begünstigen damit, dass höchst persönliche Daten an die Öffentlichkeit gelangen.**

Von Andrijan Möcker

**W**er noch vor einem Jahrzehnt verbotenerweise die 4- und 2-Meter-Frequenzbereiche der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) mit einem Funkscanner abgescannt hat, konnte meist schnell die passenden Frequenzen entdecken und lauschen, was in der Region so passierte. Feuerwehr, Rettungsdienste, Polizei und weitere nutzten damals noch analoge Systeme ohne Verschlüsselung. Diese Zeiten sind heute vorbei: Ein Großteil der BOS kommuniziert heute über das deutschlandweit vereinheitlichte TETRA-Digitalfunknetz, auch als BOSNet bezeichnet, das mithilfe starker Verschlüsselung unberechtigtes Mithören verhindert. Die Alarmierung der Meldeempfänger am Gürtel der Einsatzkräfte erfolgt zwar selten über TETRA, in der Regel aber ebenso digital und verschlüsselt über das Paging-Protokoll „POCSAG“.

Doch trotz guter Verschlüsselung gibt es neue Lücken in den Alarmierungs- und seltener den Sprechfunknetzen. Bei Recherchen zur Sicherheit der BOS-Funknetze entdeckten wir mehrere Serversysteme, die dafür gedacht sind, BOS-Nachrichten im Browser anzuzeigen und Einsatzkräfte per App statt per Meldeempfänger zu alarmieren. In unseren Scans stachen dabei über tausend Instanzen der Windows-Serversoftware „BosMon“ heraus. BosMon ist kostenfrei und dekodiert im BOS-Funk übliche digitale POCSAG- und FMS-Telegramme (Textnachrichten) sowie analoge Tonalarmierungen. Die Software kann als Frontend dienen, hat aber auch ein Webfrontend und eine Android-App, über die ein Smartphone zum „App-Meldeempfänger“ wird.

### Status bis Patientendaten

Wir schauten uns die Suchergebnisse genauer an und stellten fest, dass viele BosMon-Server nur unverschlüsseltes HTTP verwenden. Doch der GAU: Auf über 100 Servern mit und ohne HTTPS war keinerlei Authentifizierung aktiviert, sodass wir ganz ohne Kennwortabfrage auf die von den Systemen empfangenen Daten zugreifen konnten.

Die Übersichten im Browser zeigten meist das, was die Verschlüsselung der BOS-Funknetze eigentlich vor unerlaubten Blicken schützen sollte: Alarmierungslisten ganzer Landkreise inklusive Einsatzgrund, Statusmeldungen von Fahrzeugen und Telegramme an die in Rettungs- und Krankentransportwagen installierten Terminals. Während man Statusmeldungen

noch als vergleichsweise harmlos werten darf, können Alarmierungen und Telegramme sehr sensible Informationen enthalten. Wer dabei nur angebrochene Arme, Autounfälle oder Kreislaufprobleme denkt, unterschätzt die Ausmaße; die Datenübertragungen des Rettungsdienstes enthalten nicht selten Informationen zu Suchterkrankungen oder psychischen Problemen und das Publikum könnte für die Betroffenen weitreichende Konsequenzen haben. Oft sind neben den Namen auch Adressen oder Geburtsdaten enthalten, sodass die Personen eindeutig identifizierbar sind.

Auch Meldungen an die digitalen Meldeempfänger von Feuerwehren sollten geheim bleiben, denn sie verraten unter anderem den Einsatzort. Gelangen diese Informationen unmittelbar in die Öffentlichkeit, könnten Schaulustige zum Ort kommen und die Einsatzkräfte behindern – in der Vergangenheit hat das mehrfach zu teils gewalttätigen Auseinandersetzungen geführt.

## Selbstgebohrtes Loch

Doch wie gelangen die Daten aus den eigentlich verschlüsselten Funknetzen auf die Server? Die Schuld an den brisanten Einblicken in die BOS-Kommunikation tragen zweifelsohne die Server-Betreiber, die anscheinend glaubten, sich in wenigen Minuten eine Smartphone-Alarmierung zusammenbasteln zu können. Um die eigentlich verschlüsselten Meldungen im Klartext in BosMon zu erhalten, braucht man entweder eine direkte Schnittstelle zum Leitstellensystem oder einen Meldeempfänger mit einer seriellen Schnittstelle, auf dem ein Schlüssel hinterlegt ist. In der Dokumentation listet der Entwickler kompatible Melder und die benötigte Konfiguration für BosMon; der Melder entschlüsselt dann die Meldungen und gibt sie als Klartext an der seriellen Schnittstelle aus. Die Software „TETRAcontrol“ stellt Gleiches mit den Nachrichten und Statusmeldungen aus dem TETRA-Netz an, sofern man ein kompatibles im BOS-Net eingebuchtes Funkgerät besitzt. TETRAcontrol kann die Daten dann per Webschnittstelle an BosMon weiterleiten.

Dort, wo Klartextmeldungen auf den BosMon-Seiten auftauchen, sind also meist berechnete Nutzer mit Zugang zu Funkgeräten, Leitstellensystemen oder Meldern und deren Programmiersoftware die Betreiber – sie machen sich damit strafbar, denn für den BOS-Funk gilt Geheimhaltungspflicht. Teilweise scheinen auch

Privatpersonen, Freiwillige von Feuerwehren und andere Ehrenamtliche den Dienst für den Eigenbedarf oder für Freunde zu betreiben – in der irrigen Annahme, dass er im Internet schon nicht gefunden wird, wenn man die URL geheim hält. Doch ein sicher konfigurierter, rechtmäßig betriebener BosMon und die Alarmierung per Smartphone-App können eine gute Ergänzung zur Alarmierung per Funk sein – insbesondere dort, wo der Netzeingang unzureichend ist oder finanzielle Mittel nicht ausreichen, um bei Neuzugängen oder Defekten direkt neue Melder zu beschaffen.

Noch während unserer Recherche wiesen wir mehrere Serverbetreiber über die im TLS-Zertifikat hinterlegte E-Mail-Adresse auf ihre offenen Systeme hin, erhielten jedoch selten eine Antwort. Weil viele Server an Endkunden-DSL-Anschlüssen mit wechselnden IP-Adressen hingen, konnten wir oft nicht nachprüfen, ob die kontaktierten Betreiber die offenen Systeme deaktiviert oder abgesichert haben.

Ob alle Betreiber überhaupt das Recht zur Teilnahme am BOS-Funk und der Weiterleitung der Nachrichten haben, ließ sich nicht klären. Wir gehen jedoch davon aus, dass ein gewisser Anteil von Instanzen illegal ist: Da nach wie vor einige analoge Netze existieren und POCsAG eigentlich keine Verschlüsselung vorsieht, sodass diese immer nur die Nutzlast und nicht die Adressierung betrifft, können auch unberechtigte Nutzer BosMon mit einem passenden Empfänger mit Informationen füttern. Obwohl die Alarmierungen dann erst einmal nur Zahlen ohne Kontext sind, findet man die entsprechende Zuordnung,

beispielsweise „Brandmeister Musterhausen“ für „1234567“, oft in Foren, auf Websites zum Thema oder sogar ungeschützt auf den Seiten der jeweiligen Ortsfeuerwehren.

## Simple Einrichtungsfehler

Eine sichere BosMon-Konfiguration ist keinesfalls ein Hexenwerk: Die Dokumentation beschreibt, wie man eine Anmeldung mit Benutzernamen und Kennwörtern aktiviert und nach dem Need-to-Know-Prinzip so einrichtet, dass Nutzer nur das sehen, was für sie und ihre Rolle bestimmt ist.

Auf einem Testsystem untersuchten wir BosMon, um einen Softwarefehler auszuschließen. In den Webserver-Einstellungen bewertet sogar ein Balken die Sicherheit der eigenen Konfiguration. Die Einschätzung „mittlere Sicherheit“, trotz fehlendem HTTPS, können wir zwar nicht teilen, dem Entwickler kann man dennoch keinen Vorwurf machen: BosMon erhebt keinen Anspruch, leicht einzurichten zu sein und Dokumentation richtet sich klar an Experten.

Wer die Authentifizierung auslässt und BosMon per Portfreigabe (ob über HTTP oder HTTPS) ins Internet hängt, geht fahrlässig und strafbar mit hochsensiblen Patientendaten und vertraulichen Nachrichten um. Nur wenn sich diese Erkenntnis bei den haupt- und ehrenamtlichen Betreibern rumspricht, gibt es eine Chance, dass die öffentlichen Instanzen verschwinden.

(amo@ct.de) **ct**

**BosMon-Website:** [ct.de/yquv](http://ct.de/yquv)



**Ein offener BosMon-Server im Internet: Die Kanalbeschreibungen rechts zeigen, dass ein digitaler Meldeempfänger über eine serielle Schnittstelle angeschlossen ist und entschlüsselte Nachrichten an die Software weitergibt. Mehrfach sahen wir hochsensible Einsatzdaten, fanden jedoch keine Kontaktmöglichkeit, um den Betreiber zu informieren.**



# Datenklau durch die Hintertür

## Wie unzureichend geschützte Wordpress-Installationen Daten preisgeben

**Wordpress gilt als vielseitiges und einfach zu wartendes CMS. Doch viele Admins vergessen, die mächtigen Schnittstellen zu schützen, und ermöglichen so ungewollt den Zugriff auf nicht öffentliche Inhalte und Dateien.**

Von Mirko Dölle und Jan Mahn

**W**ordpress ist das weltweit wohl meistgenutzte CMS, es kommt in großen Konzernen genauso zum Einsatz wie bei privaten Homepages. Viele Provider bieten Wordpress als Komplettpaket inklusive Webserver an, und für die grundlegende Bedienung braucht es kein Informatikstudium. Doch das System hat Tücken: So erlauben viele Wordpress-Installationen über die Hintertür Zugriff auf Daten, die der Betreiber eigentlich gar nicht veröffentlichen wollte.

Die Ursache für die ungeplante Geschwätzigkeit ist die Programmierschnittstelle, das JSON-API, über das man Wordpress mit anderen Programmen verbinden kann. Dass diese Schnittstelle ohne weitere Maßnahmen nicht gegen lesende Zugriffe geschützt ist, verrät die offizielle Dokumentation leider nicht an prominenter Stelle.

### Ausgeplaudert

Über diesen Kanal können Neugierige leicht Musiktitel noch vor dem geplanten Veröffentlichungstermin herunterladen oder gelangen sogar an streng vertrauliche interne Dokumente. Die Hintertür erlaubt es aber Angreifern auch, vorab und ohne rechtliche Risiken wertvolle Informationen über das CMS zu sammeln, die sie

dann zum Beispiel für Brute-Force-Angriffe auf Passwörter einsetzen können. Für effizientes Brute-Force kommt gern die zweite Schnittstelle mit dem Namen XML-RPC zum Einsatz.

Verwundbare Wordpress-Installationen zu finden ist kinderleicht. Die IoT-Suchmaschine Shodan.io zum Beispiel hat eine eigene Kategorie für Wordpress. Für die Suche braucht man allerdings einen kostenpflichtigen Account. Alle anderen suchen stattdessen bei gewöhnlichen Suchmaschinen nach den Begriffen „wp-content“, „wp-include“ oder „wp-login“ – alle drei sind untrügliche Anzeichen dafür, dass die Website Wordpress verwendet. Möchte man herausfinden, ob eine Webseite von Wordpress ausgeliefert wird, reicht meist ein Blick auf die URL eines eingebetteten Bildes. Enthält diese „wp-content“, ist das ein sicheres Zeichen.

### Offene Hintertüren

Ob die Admins vergessen haben, die API-Hintertüren zu schließen, finden Sie ganz einfach mit dem Browser heraus, indem Sie das Unterverzeichnis „/wp-json“ ansurfen. Wird Ihnen hier eine JSON-Struktur angezeigt, ist das API meist komplett offen. Wenn das JSON-API nicht unter „wp-json“ antwortet, muss man an anderen Stellen danach suchen.

Auf der Website der US-Sängerin Laura Brehm etwa, die für ihre Zusammenarbeit mit dem deutschen EDM-Musiker TheFatRat bekannt geworden ist, befindet sich das API unter „/index.php/wp-json“. Das findet man leicht heraus, indem man im ausgelieferten HTML-Code der Seite nach „wp-json“ sucht.

Hat man das API lokalisiert, kann man sich per Browser weiter umsehen. Ein Blick in „/index.php/wp-json/wp/v2/media“ förderte ein paar vergessene, sehr hoch auflösende Bilder der Sängerin zu-

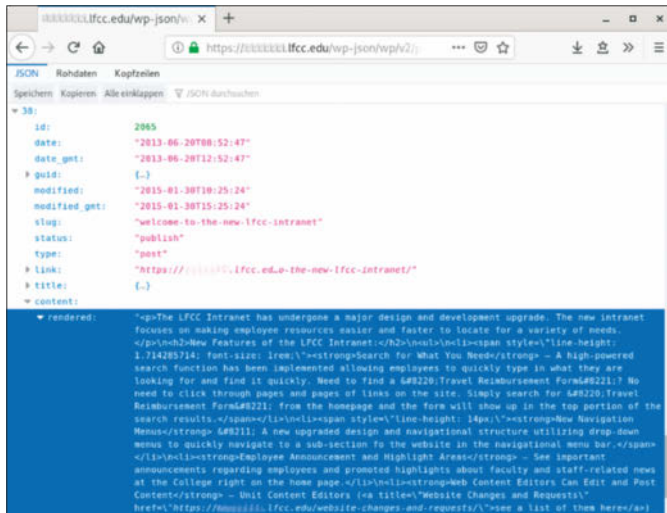
tage. Dies ist ein Standardproblem von so gut wie allen Wordpress-Installationen, die wir im Rahmen unserer Recherche abgeklopft haben: Oft werden Bilder in Originalauflösung mit mehreren Megapixeln hochgeladen, die Wordpress dann in mehrere Standardauflösungen herunterrechnet. Eingebunden werden dann die verkleinerten Bilder, doch wenn man die Originale nicht löscht, findet man sie über das JSON-API und kann sie ungeschützt herunterladen.

Erkundet man das JSON-API weiter, findet man unter „/index.php/wp-json/wp/v2/users“ auf der Seite von Laura Brehm heraus, dass es bei dieser Wordpress-Installation nur einen einzigen Benutzer mit dem Namen „laura“ gibt – eine wichtige Information, mit der Angreifer anschließend über die ebenfalls offene XML-RPC-Schnittstelle eine Brute-Force-Angriffe auf das Passwort mit mehreren Hundert Versuchen pro Aufruf starten könnten.

Andere Wordpress-Seiten verwenden die E-Mail-Adresse der Benutzer als Benutzernamen oder als Wordpress-Slug, darunter auch eine Seite, die sich mit der asiatischen Poker-Variante Teen Patti beschäftigt. Die Nachlässigkeit macht den Endpunkt „wp/v2/users“ des JSON-API zu einem maschinenlesbaren Selbstbedienungsladen für Spammer.

### Blankopass

Richtig verhängnisvoll wurde der Einrichtungsfehler für das Lord Fairfax Community College in den USA. Dort hat man versucht, auf dem von außen erreichbaren Intranet-Server einen geschützten Bereich zu errichten, indem man die Seite per Plugin mit einer verpflichtenden Anmeldung versah. Dieses sorgte aber lediglich dafür, dass man zum Wordpress-Login umgeleitet wird, wenn man Inhalte über das Frontend



abrufen. Das JSON-API wurde nicht per Umleitung gesichert, sodass jedermann darauf zugreifen und so über den Link „/wp-json/wp/v2/pages“ sämtliche Seiten, über „/wp-json/wp/v2/posts“ sämtliche Forumsbeiträge und über „/wp-json/wp/v2/comments“ sämtliche Kommentare lesen konnte; über „/wp-json/wp/v2/media“ waren sämtliche Dateien erreichbar.

Auf diese Weise hatten wir freien Zugriff auf über 2500 interne Protokolle, Mailing-Listen, Dienstpläne der Admin-Rufbereitschaft, Telefonverzeichnisse, Dropbox-Links, Links auf Google-Docs-Dokumente und archivierte Akten aus den Jahren 2008 bis heute.

## Fundgrube

Bei vielen offenen Wordpress-Installationen ist die Mediendatenbank eine große Fundgrube: Sie wird in Firmen häufig auch als Datenhalde für den internen Datenaustausch missbraucht. Dahinter steckt auch die falsche Annahme, dass Inhalte, die in keinem öffentlichen Post verlinkt werden, für Dritte nicht auffindbar wären. Für das Frontend der Seite stimmt das auch, schließlich kann man nicht einfach ein Directory-Listing des Verzeichnisses „/wp-content“ abrufen.

Diese Auflistung findet sich aber in der Mediendatenbank, die man über das API erreicht. Bei unseren Recherchen fanden wir interne Fotos von Firmen, bei verschiedenen Musikern Musikdateien, Bilder und Videos von künftigen Projekten und in einem Fall sogar ein Backup des kompletten Webservers als Zip-Datei. Das passiert nicht nur kleinen Unternehmen. Die italienische Consulting-Firma Media-Engine, die für etliche namhafte Firmen wie Red Bull, Armani, Continental, BMW, Maserati, Allianz, UniCredit und Virgin

**Schönes neues Intranet: Der Server des Lord Fairfax Community College ist nicht nur aus dem Internet erreichbar, über das ungeschützte JSON-API von Wordpress hat jedermann Zugriff auf über 2500 Dokumente, Scans, Dienstpläne und Mailverteiler.**

auch noch für Spam und Phishing missbrauchen ließ (siehe Seite 30) – und am 3. September auch tatsächlich zum Massenversand von Werbung für eine zwielichtige Lotterie benutzt wurde.

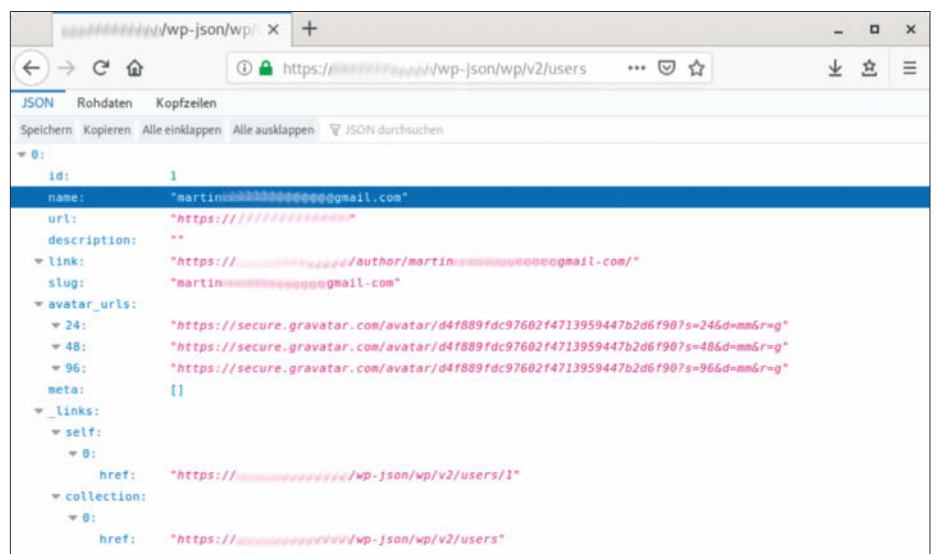
## Abhilfe

Um das API für Externe abzuklemmen, gibt es mehrere Wege. Einige empfehlen, es komplett abzuschalten. Das funktioniert aber nicht, wenn man den modernen Editor Gutenberg benutzt, der auf das API zugreift. Stattdessen sollten Sie eine Authentifizierung verlangen.

Eine Möglichkeit ist es, alle Pfade unterhalb von „/wp-json“ direkt vom Webserver mit HTTP-Basic-Auth sichern zu lassen. Einfacher ist es, sich mit Wordpress-Bordmitteln zu helfen. Öffnen Sie dazu die Datei functions.php im verwendeten Theme und fügen Sie dort die Funktion `add_filter()` ein, die wir Ihnen über [ct.de/y11k](https://ct.de/y11k) zum Download bereitgestellt haben.

Natürlich haben wir vorab alle Betreiber der in diesem Artikel genannten Wordpress-Installationen über die bestehenden Probleme und die anstehende Veröffentlichung informiert, im Fall des College bemühten wir zusätzlich den Support-Chat. Trotzdem waren die JSON-APIs bei Redaktionsschluss weiterhin erreichbar – offenbar sehen die Betreiber keinen Handlungsbedarf. (mid@ct.de) **ct**

**Code zum Absichern:** [ct.de/y11k](https://ct.de/y11k)



**Verwendet der Admin E-Mail-Adressen als Benutzernamen für Wordpress, wird das ungeschützte JSON-API zum maschinenlesbaren Selbstbedienungsladen für Spammer.**





Bild: Andreas Martini

# Spam und frischer Phish

## Newsletter-Anmeldungen als Spam-Schleudern und Phishing-Hilfe

**Newsletter-Anmeldungen und Kontaktformulare auf bekannten Internetseiten sind für Spammer und Phisher eine willkommene Möglichkeit, ihre Mails an Spamfiltern und Internet-Schutzprogrammen vorbei an den Mann zu bringen. Die Website-Betreiber riskieren dabei schlimmstenfalls ihre Existenz.**

Von Mirko Dölle

**W**illkommen, noch ein Klick Herr Viagra Super Cheap <http://bit.ly/30oH8RU> – ehe man sich versieht, ist man auch schon in die Spam-Falle getappt. Im Kampf gegen immer schärfere Spamfilter missbrauchen Spammer und Phisher Anmeldeformulare von Newslettern, indem sie sie automatisiert mit Mail-Adressen aus Spammer-Datenbanken füttern und anstelle des Namens ihre Potenzmittelwerbung unterbringen. Manche Newsletter- und Kontaktformulare eignen sich sogar für Phishing-Attacken, weil sie ungeprüft formatierte Texte akzeptieren.

Dabei missbrauchen Spammer bevorzugt Websites von Regierungseinrichtungen und namhaften Firmen oder Organisationen, da diese ein hohes Ansehen genießen und nicht ohne triftigen Grund auf Spam-Blacklists der großen Mail-Provider landen. Mit Erfolg, wie c't durch verschiedene Missbrauchsfälle und Stichproben herausfand.

Außerdem bekommen die Mails auch einen höchst offiziellen Anstrich: Gut gemachte Fälschungen kann der Empfänger kaum mehr erkennen. Besonders perfide ist diese Methode, wenn die betroffene Behörde oder Firma bereits E-Mail-Authentifizierung per SPF oder DKIM verwendet und die Phishing-Mail nachweislich von einem autorisierten Server stammt oder mit dem korrekten kryptografischen Schlüssel signiert ist. Wer soll da noch misstrauisch werden?

### Ungeprüft und ungefiltert

Dabei entscheidet die Sorgfalt der Programmierer des Newsletter- oder Mail-Backends darüber, ob und inwiefern sich das Anmelde- oder Kontaktformular missbrauchen lässt. Gefahr besteht immer dann, wenn Eingaben aus dem Formular, etwa der Name, in eine Verifizierungs- oder Bestätigungs-Mail übernommen, aber nicht ausreichend geprüft werden.

Oft wird bei Newsletter-Formularen nur die Länge der Namensfelder beschränkt, eine inhaltliche Prüfung findet nicht statt – schließlich will man die Interessenten nicht damit vor den Kopf stoßen, dass etwaige Sonderzeichen in ihrem Namen nicht akzeptiert werden. Ein solches Newsletter-Formular lässt sich immer für Spam missbrauchen, indem Angreifer etwa den Vornamen „Viagra Super Cheap“ und als Nachnamen „<http://bit.ly/30oH8RU>“ eintragen – fertig ist der Potenzmit-

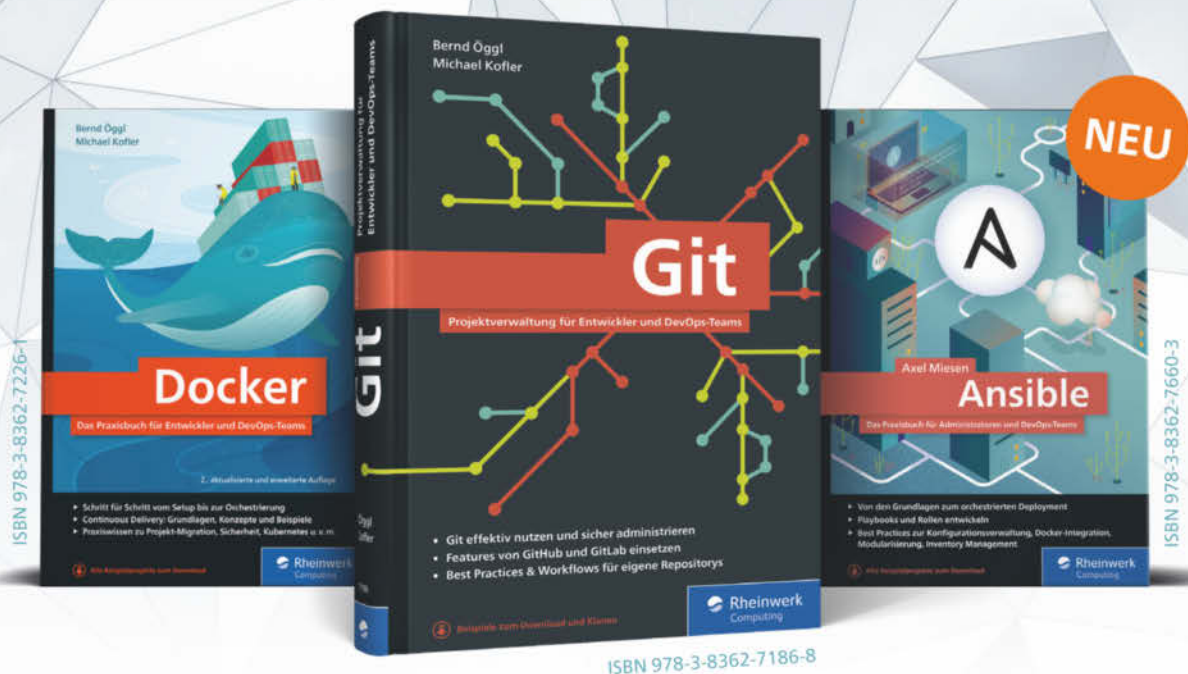
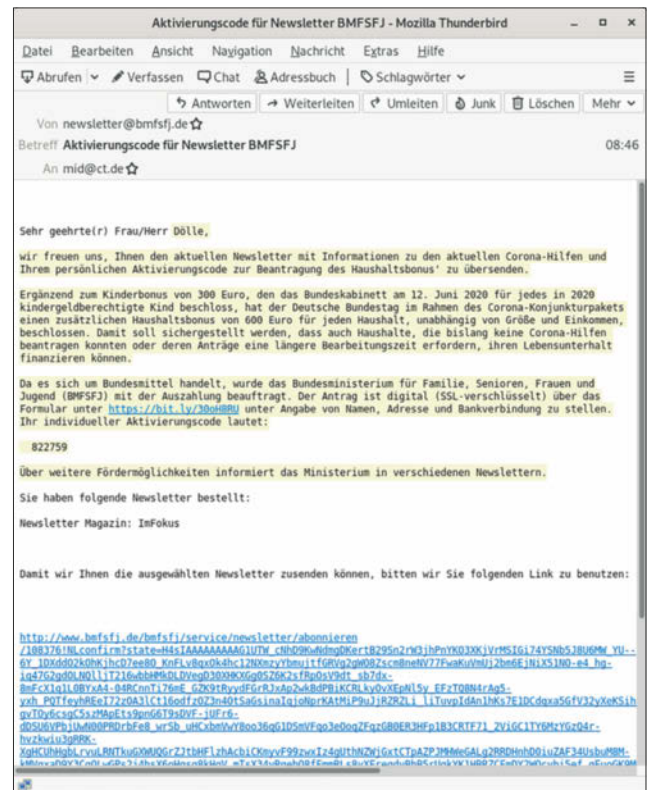
tel-Spam. Fehlt ein Captcha, werden die Felder des Anmeldeformulars tausendfach automatisch per Skript befüllt; die Mail-Adressen der Opfer gibt es für wenig Geld auf dem Schwarzmarkt.

Dass ein Anbieter URLs oder Mailadressen aus den Namensfeldern entfernt, haben wir bei Stichproben nicht feststellen können; wann immer unsere Eingaben in der Bestätigungsmail auftauchten, konnten wir dort auch Links unterbringen. Lediglich HTML-Tags wurden meist generell entfernt, immerhin.

## Fundgrube

Um Server mit angreifbaren Formularen zu finden, benötigt man weder Spezialwissen noch besondere Werkzeuge. Ob Google Web-Suche oder DuckDuckGo – wenn man nach den Begriffen „Newsletter“ und „Name“ oder „Vorname“ sucht, findet man unzählige Newsletter-Anmeldeformulare aus aller Welt, bei der man zusätzlich zur E-Mail-Adresse auch den Namen eingeben kann.

**Durch die völlig ungeprüfte Verwendung von Benutzereingaben aus dem Newsletter-Anmeldeformular (gelb) ließen sich über den Webserver des Bundesfamilienministeriums Phishing-Mails verschicken, die kaum als solche zu erkennen waren.**



## Software-Projekte effektiv verwalten

Git, Docker und Ansible sind perfekte Tools für größere Software-Projekte. Unsere Bücher zeigen Ihnen, wie Sie Ihre Serverfarm organisieren, Projekte sicher versionieren und Team-Workflows optimieren. Mit dabei: Best Practices und Beispiele für alle DevOps-Teams.

Alle Bücher auch als E-Book und im Bundle  
[www.rheinwerk-verlag.de](http://www.rheinwerk-verlag.de)



**NABU-Newsletter abonnieren ...**  
... und immer auf dem Laufenden bleiben

Darauf können Sie sich freuen:

- Jede Woche berichten wir für Sie aus unseren Natur- und Umweltschutzprojekten.
- Wir informieren Sie regelmäßig über Mitrach-Aktionen und Kampagnen.
- Wir laden Sie zu spannenden Naturerlebnissen auch in Ihrer Nähe ein.
- Mit unserem Angebot von zusätzlichen thematischen Newslettern können Sie sich über ein Projekt informieren, das Ihnen ganz besonders am Herzen liegt. Nach Ihrer Newsletter-Anmeldung haben Sie die Möglichkeit, in Ihrem Benutzerprofil weitere Newsletter auszuwählen.
- Das Newsletter-Angebot des NABU ist selbstverständlich kostenlos und kann jederzeit ganz einfach beendet werden.

**Anmeldung zum NABU-Newsletter**  
Ja, ich möchte den NABU-Newsletter abonnieren und jede Woche mehr über die Naturschutzarbeit des NABU erfahren. Aktuell möchte ich ebenfalls den Sondernewsletter NABU-Special zwei bis drei Mal pro Woche erhalten.

E-Mail-Adresse\*

Adresse

Vorname

Nachname

**Auch die Anmeldeseite des NABU-Newsletters übertrug Vor- und Nachnamen in die Verifizierungsmail und war nicht etwa durch ein Captcha geschützt, weshalb Spammer sie am 27. August für den massenhaften Versand von Porno-Werbung missbrauchen konnten.**

sollte man lieber unpersönlich bleiben, als den Empfänger der Newsletter-Verifizierung zu gefährden. Die Alternative ist, die Benutzereingaben stark zu begrenzen und aufwendig auf unerwünschte Inhalte zu überprüfen, bevor man sie verwendet.

## Pleite durch Spam

Ein solcher Missbrauchsfall ist nicht nur für das Ansehen schädlich, es kann Firmen die Existenz kosten, wenn ihre Server und Domains aufgrund des massenhaften Spam-Versands auf der Blacklist von Spamhaus und in anderen Anti-Spam-Datenbanken landen. Die Nutzung und automatische Aktualisierung solcher Datenbanken mit bekannten Spamversendern ist in Firmen weit verbreitet, E-Mail-Anbieter bauen solche Datenbanken sogar selbst anhand eingehender Spam-Mails an ihre Kunden auf. Das kann innerhalb weniger Stunden dazu führen, dass ein Unternehmen keinerlei E-Mails mehr versenden kann, weil die E-Mail-Anbieter die Annahme aller Nachrichten eines Servers verweigern, Mails von dort generell als Spam brandmarken oder gar nicht zustellen.

Damit fällt für das gesamte Unternehmen das Kommunikationsmedium E-Mail von einem Moment auf den anderen aus. Bis man herausgefunden hat, in welche Anti-Spam-Datenbanken man aufgenommen wurde und die Betreiber davon überzeugt hat, den Eintrag zu entfernen, weil das Problem inzwischen behoben ist, können Wochen vergehen. Teilweise werden solche Einträge auch nur gegen eine Geldzahlung und erst nach einer gewissen Zeitspanne wieder gelöscht.

Ein ungeschütztes Kontaktformular, dessen Inhalt man sich in Kopie an seine Mailadresse schicken lassen kann, fanden wir zufällig bei unseren Recherchen zu WordPress (siehe S. 28) bei der schweizerischen Firma Akiro. Wie beim Bundesfamilienministerium ließ sich auch im Kontaktformular von Akiro kilobyteweise formatierter Text unterbringen und an eine beliebige E-Mail-Adresse verschicken. Der Webserver von Akiro wurde am 3. September für eine groß angelegte Spam-Aktion missbraucht, er hätte aber auch für Phishing genutzt werden können, etwa um falsche Auftragsbestätigungen mit Links zu infizierten Office-Dokumenten an andere Firmen zu verschicken. Auch hier gilt: Ein einfaches Captcha hätte ausgereicht, um der Spam-Aktion einen Riegel vorzuschieben. Phishing lässt sich so aber nicht unterbinden.

Im zweiten Schritt abonniert man den Newsletter und schaut sich die Bestätigungsmail an: Manche Newsletter-Anbieter wollen besonders kundenfreundlich erscheinen und deshalb die Interessenten schon in der ersten E-Mail mit ihrem Namen ansprechen – weshalb sie kurzerhand die Eingaben aus dem Anmeldeformular dort einbetten. Für Angreifer das Einfallstor, um Werbung oder Phishing-Nachrichten einzuschleusen.

Eine andere beliebte Schwachstelle sind Kontaktformulare mit der Option, eine Kopie der Anfrage an sich selbst zu schicken. Hier haben Angreifer nahezu Narrenfreiheit, schließlich gibt es hier Eingabefelder, die für viel Text vorgesehen sind – sofern es denn überhaupt eine Längenbeschränkung gibt.

## Vertrauensfragen

Ein lascher Umgang mit Benutzereingaben birgt noch ein zweites Risiko: Viele Newsletter-Backends speichern die Angaben in einer Datenbank. Werden die Namensfelder ungefiltert durchgereicht, entsteht schnell eine SQL-Injection-Lücke – mit der Gefahr des Diebstahls sämtlicher Daten. Überprüfen konnten wir so etwas im Rahmen unserer Recherche nicht, das wäre strafbar.

Für Phisher sind vor allem Behörden und große IT-Unternehmen interessant, genießen diese doch ein hohes Vertrauen bei den Opfern – was eher sie dazu verleiten könnte, ihre Daten auf der präparierten Seite einzugeben. Die Anfang August von uns entdeckte Spam- und Phishing-Lücke

beim Bundesfamilienministerium [1] war deshalb so brisant, weil sich die Bestätigungsmail mangels Eingabepfahrungen sehr weitreichend umgestalten ließ und auch mehrere Kilobyte formatierten Text klaglos verarbeitete. Die Empfänger hätten kaum eine Chance, einen solchen Phishing-Versuch zu erkennen – schließlich stammte die Mail tatsächlich von einem Server des Bundesfamilienministeriums.

Eine ähnliche Lücke fanden wir im Newsletter-Anmeldeformular des Naturschutzverbands NABU. Auch hier wurden Vorname und Nachname abgefragt und ungeprüft in die Verifizierungsmail übernommen. Außerdem fehlte ein Captcha oder sonstiger Schutz vor automatisiertem Missbrauch, wodurch Spammer nach Auskunft des NABU in der Nacht vom 26. auf den 27. August gut 250.000 Newsletter-Verifizierungsmails mit Werbung für Porno-Seiten verschicken konnten.

Nachdem die ungewöhnlichen Aktivitäten durch das Server-Monitoring bemerkt wurden, sei die Newsletter-Anmeldung unverzüglich deaktiviert worden, schreibt der NABU in seiner Stellungnahme gegenüber c't. Das ist plausibel, da unsere Honeypots nur eine solche Newsletter-Spam-Mail erreichte, während wir vom Bundesfamilienministerium mehrere erhielten. Die neue Newsletter-Anmeldeseite des NABU ist nun durch ein Captcha vor massenhaftem Missbrauch geschützt und überträgt abgesehen von der Mailadresse keine Angaben mehr in die Verifizierungsmail.

Auch wenn eine persönliche Ansprache als besonders kundenfreundlich gilt,

## Überlastungsschutz

Newsletter-Anmeldungen, die nicht etwa durch Captchas vor automatisierter Nutzung geschützt sind, lassen sich unter Umständen auch gezielt für DoS-Angriffe auf die Mailserver von Firmen oder Einzelpersonen missbrauchen. Dazu müssen allerdings mehrere Faktoren zusammenkommen: Für die Bestätigung der Newsletter-Anmeldung genügt es, einen in der E-Mail enthaltenen Link aufzurufen. Außerdem muss das Opfer ein Viren- oder Trojaner-Schutzprogramm verwenden, das die in E-Mails enthaltenen Links vorab auf Schadsoftware überprüft. Solche Programme werden in Firmen als Emotet-Schutz verwendet, sie können aber auch Bestandteil eines Antivirus- oder Internet-Schutzprogramms für private Anwender sein.

Ob ein Unternehmen oder eine Einzelperson einen solchen URL-Checker verwendet, kann der Angreifer leicht herausfinden: Dazu verschickt er außerhalb üblicher Bürozeiten zum Beispiel über ein angreifbares Kontaktformular einer Website eine Test-Mail, die einen individuellen Link zu einem Webserver des Angreifers enthält. Findet er kurze Zeit später im Log des Webserver einen oder mehrere Abrufe dieser URL, kann er davon ausgehen, dass Links automatisch überprüft werden.

Um das Mailsystem zu überlasten, meldet der Angreifer möglichst viele Mitarbeiter bei möglichst vielen Newslettern aus aller Welt an. Das Ergebnis ist eine Mailflut aus allen Richtungen mit Bestätigungen und anschließend den Newslettern. Wir haben das exemplarisch mit dem Newsletter des „eco Verband der Internetwirtschaft“ ausprobiert.

## Massen-Rückläufer

Da die Mailadressen-Datenbanken der Spammer auch viele falsche oder veraltete Adressen enthalten, kommt es beim Missbrauch von Newsletter-Anmeldungen außerdem zu einer erheblichen Menge an Rückläufern (Backscatter) an die Absenderadresse der Newsletter-Verifizierung. Das bestätigte uns der NABU, bei dem Missbrauchsfall Anfang September seien über 17.500 Mails als nicht zustellbar oder mit anderen Statusmeldungen zurückgekommen – das ist ein Anteil von sieben Prozent. Dank der schnellen Reaktion der Admins war das im Fall des NABU noch überschaubar. Gelingt den Spammern jedoch der Versand einiger Millionen Mails, kann Backscatter durchaus den Mailserver überlasten, was einer Denial-of-Service-Attacke gleichkommt.

Newsletter-Anbieter sollten automatisierten Missbrauch deshalb aus eigenem Interesse unterbinden, etwa indem sie ein Captcha einbinden. Das muss nicht der bekannte Google-Dienst sein, dessen Einsatz datenschutzrechtlich mehr als heikel ist, es gibt auch etliche lokal nutzbare Captchas.

Indem Newsletter-Anbieter außerdem ein interaktives Element auf der Bestätigungsseite einbinden, das vom Newsletter-Abonnenten angeklickt werden muss, verhindern sie auch, dass die Virens Scanner und Emotet-Schutzprogramme ein vermeintliches Newsletter-Abo automatisch bestätigen oder den Newsletter immer wieder automatisch abbestellen, weil sie den am Ende des Newsletters eingebetteten Abmelde-Link auf Schadsoftware überprüfen. So werden echte Interessenten des Newsletters nicht gegen ihren Willen wieder hinausgeworfen. (mid@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Mirko Dölle, Staatliche Phishing-Hilfe, Bundesministeriums-Website ermöglichte Spamming und Phishing, c't 18/2020, S. 40



3. Auflage  
2020, 870 Seiten  
€ 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-779-1



2021, ca. 350 Seiten  
ca. € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-801-9



2020, 600 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-756-2



2021, 202 Seiten  
€ 29,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-784-5



5. Auflage  
2021, 1416 Seiten  
€ 52,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-707-4

**plus+**  
Buch + E-Book:  
[www.dpunkt.plus](http://www.dpunkt.plus)

**dpunkt.verlag**

Wiebinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40  
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: [bestellung@dpunkt.de](mailto:bestellung@dpunkt.de)

[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de)



# Streit um Office

## Datenschutzbehörden erklären den Einsatz von Microsoft 365 für rechtswidrig

**In einem Beschluss kritisiert die deutsche Datenschutzkonferenz die Nutzungsbedingungen zum Cloud-Software-Paket Microsoft 365. Aus ihrer Sicht ist derzeit kein datenschutzkonformer Einsatz möglich.**

Von Joerg Heidrich

**D**atenschutzbehörden in ganz Europa sehen Microsofts Cloud-Angebote kritisch und fragen sich: Lässt sich Microsoft 365, die Cloud-Variante des Office-Pakets, derzeit im Einklang mit der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) einsetzen? Nun bezog die Konferenz der deutschen Datenschutzaufsichtsbehörden (DSK) Stellung: Auf Basis der von ihr ausgewerteten Unterlagen sei „kein datenschutzgerechter Einsatz von Microsoft Office 365 möglich“.

Für seine Untersuchung nahm der „Arbeitskreis Verwaltung“ der DSK die

dem Einsatz des Produkts zugrunde liegenden Online Service Terms (OST) sowie die Datenschutzbestimmungen für Microsoft-Online Dienste (Data Processing Addendum) unter die Lupe. Eine technische Überprüfung der an Microsoft tatsächlich übermittelten Daten fand nicht statt.

In erster Linie hat die Konferenz geprüft, ob Microsoft 365, das zum Zeitpunkt der Kontrolle noch Microsoft Office 365 hieß, die Anforderungen von Artikel 28 Absatz 3 der DSGVO erfüllt. Diese Vorschrift regelt den Umgang mit sogenannten Auftragsverarbeitern, also Unternehmen, an die personenbezogene Daten zur Weiterverarbeitung übermittelt werden.

### Unklare Rechtsgrundlagen

Es sei nicht eindeutig ersichtlich, welche Daten tatsächlich verarbeitet werden, kritisierte die DSK. Dies gelte insbesondere für Informationen, die die Microsoft-Zentrale in den USA im eigenen Interesse verarbeite. Im Visier stehen hier vor allem die Telemetriedaten der einzelnen Nutzer.

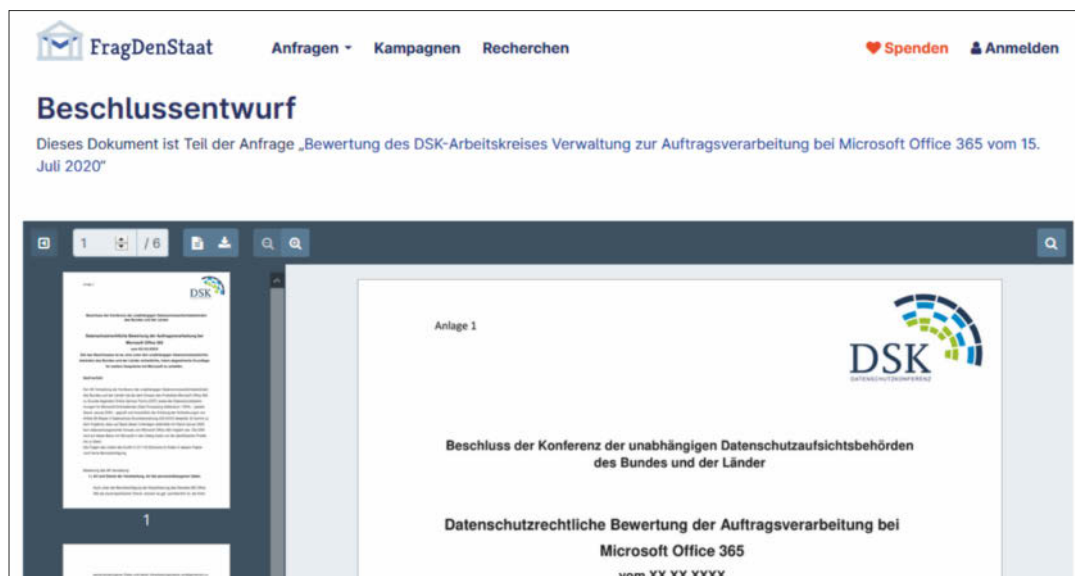
Besonders problematisch findet die DSK in diesem Zusammenhang den Ein-

satz von Microsoft 365 in öffentlichen Stellen, also der Verwaltung. Denn: Der legitime Geschäftszweck, den Microsoft als Rechtsgrundlage für die eigene Nutzung der Daten nennt, gilt in aller Regel nicht für die Verwaltung.

Laut DSK bedarf es zur Speicherung in der Microsoft-Cloud einer eigenen Rechtsgrundlage, „die es der öffentlichen Verwaltung erlaubt, Daten von Beschäftigten oder Bürgerinnen und Bürgern für diese Zwecke zur Verfügung zu stellen“. Zudem fehlten eine Aufstellung der Unterauftragsverarbeiter von Microsoft ebenso wie Angaben zur Löschfrist von bestimmten Daten.

Die DSK kritisiert, dass Microsoft in den Nutzungsbedingungen nicht präzise darstellt, welche dem Risiko angemessenen Maßnahmen getroffen werden, um die Verarbeitung von Nutzerdaten zu schützen. Was Microsoft zu diesen sogenannten „technischen und organisatorischen Maßnahmen“ (TOMs) erkläre, genüge nicht, um Risiken einschätzen zu können.

Außerdem bezieht die DSK in ihre Abwägung den „Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act“ (CLOUD Act) ein. Dieses US-Gesetz gestattet Ermittlungsbehörden wie dem FBI, auf personenbezogene Daten zuzugreifen, die US-Provider wie Microsoft in europäischen Rechenzentren speichern. Microsoft verwies in der untersuchten Datenschutzerklärung für Online-Dienste lediglich darauf, dass „verarbeitete Daten außerhalb der Weisung des Kunden auch offengelegt werden können, wenn die Datenschutzbestimmungen es vorsehen oder dies gesetzlich vorgeschrie-



**Gelebte Transparenz: Mit einer Anfrage gemäß Informationsfreiheitsgesetz gelangte die Initiative FragDenStaat an die DSK-Beschlussvorlage und veröffentlichte sie postwendend, sodass sich nun jeder sein Bild machen kann.**

ben wird“. Diese Information ist für die DSK „nicht hinreichend konkret“.

### „Lösungen erarbeiten“

In einem seltenen Akt der Unstimmigkeit erging die Entscheidung mit einer knappen Mehrheit von neun Stimmen bei acht Gegenstimmen. Die uneingeschränkte Zustimmung verweigerten unter anderem die Landesbeauftragten aus Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und dem Saarland. Diese veröffentlichten sogar eine eigene Pressemeldung, in der sie die Bewertungen der DSK als „zu undifferenziert“ bezeichneten.


Konkret wird kritisiert, dass die Bewertung auf der Grundlage von Vertragsbestimmungen aus dem Januar 2020 erfolgte, die Microsoft seitdem bereits zweimal überarbeitet hat. Auch sei keine förmliche

Anhörung von Microsoft zu den Bewertungen erfolgt, „wie es zu einem fairen, rechtsstaatlichen Verfahren“ gehöre.

Gegenüber c't versicherte eine Sprecherin des Konzerns, dass „Microsoft die jeweiligen gesetzlichen Anforderungen in den Märkten, in denen wir tätig sind, sehr genau“ beachte. Man sei überzeugt, „dass unsere Produkte im Allgemeinen und damit auch Microsoft Office 365 im Einklang mit dem anwendbaren Datenschutzrecht genutzt werden können“. Microsoft begrüße die Zusammenarbeit mit der DSK-Arbeitsgruppe, „um Fragen und Anliegen gemeinsam zu erörtern und Lösungen zu erarbeiten“.

Konkrete Folgen hat der DSK-Beschluss zunächst nicht. Von einem Office-365-Verbot, wie mancherorts zu lesen war, kann nicht die Rede sein. Der Be-

schluss stellt formal nur eine sogar innerhalb der Konferenz umstrittene Rechtsmeinung dar, an die weder Behörden noch Anwender von Microsoft 365 gebunden sind. Als konkrete Folge benennt die DSK lediglich, dass sie mit Microsoft in den Dialog treten werde, „um die identifizierten Probleme zu lösen“.

Dies bedeutet allerdings, dass einzelne Aufsichtsbehörden in den Bundesländern dennoch gegen die Online-Nutzung von Word, Excel & Co. vorgehen könnten. So gibt es derzeit in Baden-Württemberg einen öffentlich ausgetragenen Streit um die datenschutzrechtliche Zulässigkeit der Einführung von Office und insbesondere von Teams an den Schulen. Dass der DSK-Beschluss hier die Lage zugunsten Microsofts ändert, ist unwahrscheinlich. (hob@ct.de) 



## Zu spät und zu oberflächlich

Von Joerg Heidrich

**M**icrosoft 365 gehört sowohl für den gewerblichen als auch den öffentlichen Bereich derzeit zu den wichtigsten Software-Angeboten. Deshalb sollten die Datenschutzbehörden klare Vorgaben machen, ob der Einsatz der Online-Tools in Privathaushalten, Unternehmen, Schulen oder Verwaltungsbüros in der jetzigen Form überhaupt rechtskonform möglich ist. Zweifel daran bestehen schon lange.

Ein guter Zeitpunkt für ein klares und fundiertes Statement wäre vor einem halben Jahr gewesen, als Unternehmen und Behörden vor der Frage standen, wie sie ihre Mitarbeiter sinnvoll vernetzen können. Stattdessen wurden die Datenschutzbeauftragten vor Ort mit ihren Bedenken weitgehend allein gelassen.

Was die Datenschutzbehörden nun, Anfang Oktober 2020, viel zu spät veröffentlicht haben, bewegt sich irgendwo zwischen unverschämte und

weltfremd. Sie kommen in dem Papier zum Ergebnis, dass auf der Basis von eher historisch relevanten Unterlagen (Stand von Januar 2020!) kein datenschutzgerechter Einsatz von Microsoft 365 möglich ist. Sie haben sich also offenkundig nicht einmal die Mühe gemacht, die technischen Prozesse der Software zu untersuchen – oder sich gar angeschaut, welche Daten konkret übermittelt wurden und ob diese überhaupt in den Schutzbereich der DSGVO fallen.

Stattdessen haben sie ausschließlich Nutzungs- und Datenschutzbedingungen unter die Lupe genommen, die seitdem bereits zweimal überarbeitet wurden. Welche Software-Versionen aus dem Fundus an verschiedenen Angeboten untersucht wurden, ist dem Beschluss ebenfalls nicht zu entnehmen. Noch peinlicher: Die Entscheidung der DSK berücksichtigt in ihrem Statement nicht einmal das für den Export von Daten in

die USA entscheidende Urteil des EuGH vom Juli 2020.

Die Entscheidung zeigt außerdem einen Schwachpunkt des institutionellen deutschen Datenschutzes: Als zentrale Regelung soll die DSGVO für ein einheitliches Recht in der ganzen EU sorgen. Wie der DSK-Beschluss zeigt, ist nicht einmal innerhalb von Deutschland Einigkeit möglich. Dies schmerzt bei zentralen und praxisrelevanten Fragen wie dem Einsatz wichtiger Software-Produkte besonders.

Ein Gutes hat die Uneinigkeit immerhin: Acht der Behörden konnten sich explizit nicht dazu durchringen, dem Papier zuzustimmen, halten es für undifferenziert und fordern Nachbesserungen. Es bleibt zu hoffen, dass die Nachbesserungen von Microsoft selbst gefordert werden – und die Behörden jetzt keinen Kreuzzug gegen Nutzer des Angebots führen, die sie bei der Bewertung der Software viel zu lange alleine gelassen haben.



# Quelloffenes Windows

## Die Folgen des Windows-XP-Leaks

**Große Teile des Windows-XP-Codes sind an die Öffentlichkeit gelangt, die Dateien kursieren im Internet. Während die einen als Folge neue Angriffswellen auf aktuelle Windows-Versionen fürchten, hoffen andere sogar auf mehr Sicherheit. Ganz geheim war der Code aber nie.**

Von Jan Mahn

Nachdem im Onlineforum 4Chan der Verweis auf ein Torrent-Paket mit Windows-XP- und Windows-Server-Quellcode aufgetaucht war, begann unter Windows-Nutzern und (selbsternannten) Sicherheitsexperten die Diskussion, welche Folgen diese Veröffentlichung haben würde. Wir haben uns den Code und die Diskussion genauer angesehen und wagen eine Einordnung.

An der Authentizität gibt es nicht viel zu zweifeln – der Code stammt mit hoher Wahrscheinlichkeit von Microsoft. Die Ordnerstruktur, die Kommentar- und Copyright-Header und die Inhalte stichprobenartig untersuchter C-Code-Dateien sind jedenfalls plausibel. Der Code im Torrent-Paket ist aber wirklich alt: Wir fanden Code für Windows XP mit Service Pack 1 vor, also etwa aus dem Jahr 2002. Aus derselben Zeit stammt auch der Code des Windows Server 2003. Es ist nicht das erste derartige Leck, dieser Code ist aber umfangreicher als bisher bekannte Fragmente.

Die Frage, ob der Leak für Nutzer schlimme Folgen haben wird, die bis heute Windows XP oder Windows Server 2003 im Einsatz haben, stellt sich eigentlich nicht. Wer diese Software bis ins Jahr 2020 geschleppt hat, sollte sich der immensen Gefahr bewusst sein.

Doch wie sieht es mit aktuellen Windows-Versionen aus? Die Code-Basen von Windows XP und Windows 10 haben ganz sicher Überschneidungen. Microsoft hat das Rad nicht millionenfach neu erfunden und viele Zeilen Code dürften es teilweise aus den 1990ern (darauf deuten Copyright-Hinweise im Code hin) bis in Windows 10 geschafft haben.

Um zentrale Protokolle anzugreifen, ist der Code kaum zu gebrauchen. Ein Blick auf den Code für SMB, ein beliebtes Einfallstor in Windows, ist beispielsweise völlig uninteressant. Mit Windows Vista kam der Nachfolger SMB 2, heute ist SMB 3 Standard. Microsoft rät immer wieder davon ab, SMB 1 zu verwenden, und weigert sich, SMB 1 zu reparieren. Es sei, so Microsoft, von Grund auf unsicher.

### Geheim ist nicht sicher

Viele Open-Source-Anhänger merken an, die Sicherheit eines Betriebssystems dürfe nicht davon abhängen, dass der Code geheim bleibt. Mit Open-Source-Software wie dem Linux-Kernel kann man Windows aber nicht vergleichen. Bei Linux können sich Sicherheitsforscher und Angreifer seit fast 30 Jahren den neuen Code in kleinen Häppchen vornehmen und analysieren.

Eine schlagartige Veröffentlichung des Windows-Codes hingegen könnte, so die Befürchtung, ein Wettrennen zur Folge haben, bei dem Microsoft immer nur reagieren könnte und monatlich neue Patches auf den Markt bringen muss. Vor allem Geheimdiensten und kommerziellen Anbietern von Angriffen könnte der Code jetzt als Inspiration dienen – wer gezielt nach Lücken im Code suche, finde vielleicht beim Blick auf den Code den entscheidenden Hinweis, der beim reinen Reverse-Engineering bisher fehlte.

### Lesen und schweigen

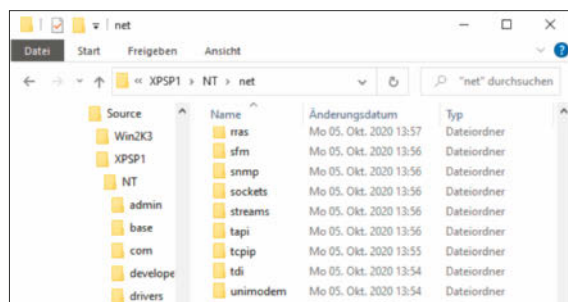
Gegen ein solches Wettrennen spricht, dass die genannten Zielgruppen nicht bis zum

Windows-Leak im Oktober 2020 warten mussten. Um in den letzten Jahrzehnten den Code zu sehen und zu analysieren, musste man sich nicht mal um einen Job als Entwickler bei Microsoft bewerben. Ganz legale Möglichkeiten gab es schon vor dem Leak: Microsoft bietet im Rahmen der „Shared Source Initiative“ (siehe [ct.de/yk9z](https://ct.de/yk9z)) Zugriff auf seinen Code. Unternehmenskunden (ab 10.000 Windows-Lizenzen) können sich zum Beispiel für das Programm bewerben. Für große OEM-PC-Hersteller, MVPs und Hersteller von Embedded-Systemen gibt es ähnliche Programme und auch für Behördenvertreter, die die Software zum Beispiel im Hinblick auf Sicherheit und Datenschutz beurteilen müssen. Seit 2003 können sie sich für das „Government Security Program“ (GSP) bewerben. Diesen Weg dürften auch die Geheimdienste gegangen sein. Der Code wird jeweils zum Lesen im Browser angeboten, man kann die Ansicht auch mit der Microsoft-Entwicklungsumgebung Visual Studio verknüpfen und dann verfolgen, wie der Windows-Code mit eigenen Anwendungen interagiert. An all diese Angebote sind strenge Bedingungen geknüpft. Unter anderem verpflichtet man sich zur Verschwiegenheit.

Die Existenz dieser Angebote kann all jene beruhigen, die Angst davor haben, dass die Geheimdienste den geleakten Windows-XP-Code genau jetzt dafür nutzen werden, Exploits für aktuelle Windows-Versionen zu entwickeln, und dass diese in der nächsten Zeit massenhaft zum Einsatz kommen werden. Sollte die Kenntnis des Codes beim Entwickeln von Angriffen hilfreich sein, hätten diese Stellen in den letzten Jahren reichlich Gelegenheiten dazu gehabt, ihn einzusehen.

Das große Sicherheitsdesaster für Windows 10 wird aller Wahrscheinlichkeit nach ausbleiben. Dafür ist der Kreis der berechtigten Code-Leser in den letzten 18 Jahren einfach zu groß gewesen. ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)) **ct**

**Shared Source Initiative:** [ct.de/yk9z](https://ct.de/yk9z)



## Windows-Ersteinrichtung individueller

**Ein frisch eingerichtetes Windows 10 kommt immer mit den gleichen Apps und angehefteten Verknüpfungen, die bisweilen recht nutzlos sind. Um dem entgegenzuwirken, passt der Setup-Assistent die Installation mit Fragen an den Bedarf an.**

Bei der Installation von Windows 10 soll die Benutzer-Ersteinrichtung (Out-of-Box-Experience, OOBE) künftig abfragen, wofür der Rechner verwendet wird, und das System daran anpassen. Dazu gehört ein Dialog, der die Gewohnheiten abfragt. Worauf sich das genau auswirkt, ist offen; vermutlich dürften sich die Antworten im Dialog auf die werksseitig an Taskleiste und Startmenü angehefteten Apps auswirken. Denkbar ist auch ein Einfluss auf die Auswahl der Apps, die Windows 10 kurz nach der Ersteinrichtung automatisch aus dem Store nachlädt.

Der neue Dialog ist ab Build 20231 in den Windows-Vorabversionen des Beta-

testprogramms Windows Insider zu finden; bislang dient das Ganze allerdings als rein optische Vorschau – die Antworten sollen noch nicht ausgewertet werden. ISO-Dateien der Vorabversion stehen zum Download bereit; zum Herunterladen ist ein Microsoft-Konto nötig, das fürs Insider-Programm registriert ist (siehe [ct.de/yj87](http://ct.de/yj87)).

**Windows 10 soll künftig schon bei der Einrichtung die Nutzungsgewohnheiten abfragen.**

Bereits mit der in diesem Herbst erscheinenden Version 20H2 soll Windows 10 bei der Erstanmeldung mit einem Microsoft-Konto ermitteln, welche Dienste damit verknüpft sind und die angepinnten App-Icons anpassen, sodass etwa bei einer Xbox-Live-Nutzung automatisch die Xbox-App in der Taskleiste liegt.

([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de))



## Sprechende URLs für Support-Seiten

Microsoft will für seine Support-Webseiten eine **bessere Auffindbarkeit** sicherstellen. So sollen demnächst die Adressen [support.microsoft.com](http://support.microsoft.com) und [support.office.com](http://support.office.com) zusammengeführt werden. Alle Seiten wie etwa die Knowledge-Base-Einträge der kumulativen Windows-10-Updates bekommen sprechende URLs,

damit Google & Co. sie Suchbegriffen besser zuordnen kann und in Ergebnissen an prominenterer Stelle auflistet. Artikelseiten bekommen außerdem Sharing-Icons für LinkedIn und Facebook. Technisch gesehen werden Artikel und Metadaten künftig nicht mehr als JSON-Objekte bereitgestellt, sondern als

HTML-Inhalte. Tools, die zur Artikelsuche Metadaten auswerten, müssen deshalb angepasst werden – eine Dokumentation dafür hat Microsoft veröffentlicht (siehe [ct.de/yj87](http://ct.de/yj87)).

([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de))

**Support-Änderungen, Insider-ISOs: [ct.de/yj87](http://ct.de/yj87)**

### Lizenz-Dongles wirtschaftlich managen

Webinar am 11.11.20 um 11 Uhr



dongleserver Pro™



dongleserver ProMAX™



dongleserver™  
by SEH



SEH Computertechnik GmbH | Hotline: +49(0)521-94226-29 | E-Mail: [info@seh.de](mailto:info@seh.de) | [www.seh.de](http://www.seh.de)



# Extrem selten, extrem gefährlich

## Bootkit infiziert UEFI-BIOS

**Der Schädling MosaicRegressor versteckt sich im UEFI-BIOS des Rechners und ist damit schwer zu entdecken. Dort überlebt er sogar eine Formatierung der Systemplatte.**

Von Christof Windeck

Die russische Antivirenfirma Kaspersky hat einen Schädling entdeckt, der im UEFI-BIOS des PCs haust. Solche Bootkits sind besonders gefährlich, da sie dort für den Virens Scanner kaum zu entdecken sind. Auch die Desinfektion ist schwierig: Beim Formatieren der Systemplatte bleibt die Malware aktiv und infiziert das Betriebssystem aufs Neue. Die gute Nachricht: Da solche Bootkits auf die Systemausstattung abgestimmt werden müssen, ist die Verbreitung gering. Auch der neue, auf den Namen „MosaicRegressor“ getaufte Schädling wurde bislang nur auf zwei PCs entdeckt. Insgesamt handelt es sich erst um den zweiten Fall, in dem ein Cyberangriff via PC-BIOS praktisch nachgewiesen wurde.

Bisher ist unklar, wie die Malware auf die Geräte kam. Zwei Wege sind denkbar: entweder durch physischen Zugriff auf die Rechner, bei denen die manipulierte Firmware wie ein (UEFI-)BIOS-Update eingespielt wurde, etwa via USB-Stick. Oder die Angreifer kompromittierten einen via Netzwerk von den Opfern verwendeten Update-Dienst oder nutzten andere Firmware-Sicherheitslücken aus, um das manipulierte Firmware-Image aus der Ferne zu installieren. Auch dabei wäre der Aufwand für den Angriff beträchtlich.

Die Kaspersky-Experten fanden im Wesentlichen vier Komponenten, die die

Angreifer nutzten: zwei Treiber für das UEFI Driver Execution Environment (DXE) und die beiden Programme SmmReset und SmmAccessSub. SMM steht für System Management Mode, ein häufig für Angriffe missbrauchter Betriebszustand von x86-Prozessoren, der sich vom Betriebssystem aus aufrufen lässt.

Einer der beiden DXE-Treiber kümmert sich um das NTFS-Dateisystem, mit dem die Malware sozusagen „vom BIOS aus“ auf die Systemfestplatte schreiben kann. Auf diese Weise legt das Bootkit ausführbare Malware im Autostart-Ordner von Windows ab, und zwar konkret die ausführbare Datei „IntelUpdate.exe“. Dadurch verankert sich die Malware im System, selbst wenn man die Festplatte (oder SSD) komplett löscht oder austauscht. Ein sauberes BIOS-Update würde die Malware aber wohl beseitigen.

### Kontakt zum Mutterschiff

Der Rest der Malware-Attacke entspricht weitgehend üblichen Mustern von Trojanerangriffen: Die unter dem Betriebssystem ausgeführte Malware kontaktiert bestimmte „Command & Control“-Server und lädt weiteren Schadcode nach.

Kaspersky kann die MosaicRegressor-Angriffe nicht eindeutig einer bestimmten Organisation oder einem Hacker-Team zuordnen. Die Angriffe erfolgten auf Geräte im Besitz von Diplomaten und einer Nichtregierungsorganisation (NGOs) aus Europa, Afrika und Asien, die allesamt Beziehungen zu Nordkorea hatten. Kaspersky geht von gezielten Angriffen aus – es handelt sich also nicht um Malware, die weit gestreut nach dem Zufallsprinzip arbeitet.

### Risiko & Schutz

Die bisherigen Erkenntnisse bestätigen die Einschätzung, dass derartige Angriffe sehr selten vorkommen, weil sie sehr kom-

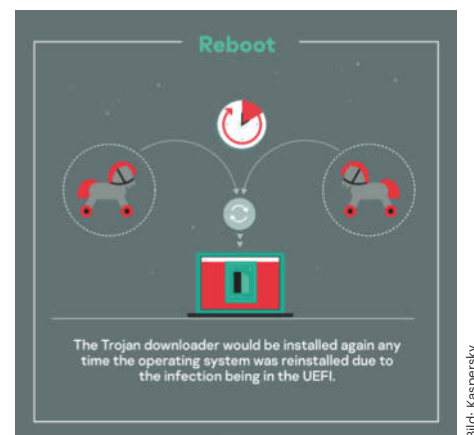
pliziert sind und vor allem für die jeweils angegriffene Hardware/Firmware maßgeschneidert sein müssen. Sie sind folglich vor allem eine Bedrohung für Personen und Institutionen, die Zugriff auf besonders sensible Daten und geheime Informationen haben, sowie für Dissidenten und Regimegegner, die ins Visier von Geheimdiensten geraten.

Wer hochsensible Informationen auf einem Notebook schützen muss, sollte zuerst über eine Alternative zu Windows als Betriebssystem nachdenken – denn auch MosaicRegressor ist auf Windows angewiesen. Wichtig ist eine sichere Einstellung des BIOS-Setups, insbesondere sollte ein Admin-Passwort zum Zugriff darauf gesetzt sein. Es lässt sich in manchen Fällen zwar umgehen, erschwert aber dennoch Manipulationen wie das Flashen eines neuen BIOS. Auch das Booten von Wechselspeichern lässt sich abschalten.

Wichtig ist auch das Einspielen von BIOS-Updates, um bekannte Sicherheitslücken in der Firmware zu schließen. Dabei ist man allerdings auf Hilfe vom PC-Hersteller angewiesen, der gepatchte BIOS-Versionen rasch bereitstellen muss. Man sollte also nur Hardware einsetzen, für die es vollen Support und möglichst auch Security Advisories gibt.

Seit einigen Jahren gibt es Bestrebungen, das UEFI-BIOS stärker gegen Manipulationen zu schützen. So nutzen manche Notebooks Funktionen wie Intels BootGuard, womit sich nur ein vom PC-Hersteller kryptografisch signiertes BIOS-Image ausführen lässt. (ciw@ct.de) **ct**

**Ausführliche Analyse:** [ct.de/ypry](https://ct.de/ypry)



**Kampf gegen Windmühlen: Das Bootkit MosaicRegressor infiziert das Betriebssystem immer wieder aufs Neue.**

# PUR – Professional User Rating

## Anwender bewerten Anbieter

### Managed Services

12. November 2020, 14 – 18 Uhr

## ONLINE-KONFERENZ

**Jetzt  
Ticket  
sichern!**

- 
- Was professionelle Anwender von Managed Services erwarten
  - Worauf es bei der Auswahl des richtigen Dienstleisters ankommt
  - Welche Anbieter von 2100 Profis am besten bewertet werden
  - Warum Managed Services & Co. Fluch und Segen zugleich sind

Preis: 115,00 Euro inkl. MwSt.

**[heise-events.de/konferenzen/pur](https://heise-events.de/konferenzen/pur)**



# Apples T2-Sicherheits-Chip attackiert

**Der Security-Chip T2 spielt im Schutzkonzept aktueller Macs eine wichtige Rolle. Ein Forscher hat nun einen Angriff darauf demonstriert, gegen den Apple nichts tun kann.**

Der Sicherheitsforscher Niels Hofmans hat demonstriert, wie sich Schwachstellen in Apples T2-Security-Chip in der Praxis ausnutzen lassen, um Schutzfunktionen auszuhebeln und das Passwort für die Systemverschlüsselung abzugreifen. Besonders problematisch ist, dass Apple die Schwachstellen nicht patchen kann – aus Sicherheitsgründen. Denn das Betriebssystem des Chips ist in Hardware gegossen, um nachträgliche Manipulationen zu verhindern. Der Chip steckt in allen aktuellen Macs und sorgt unter anderem für die Hardwareverschlüsselung der SSDs. Er basiert auf

Apples A10, der sich bereits auf Dauer jailbreaken lässt.

Für den Angriff nutzt Hofmans zunächst eine bereits bekannte Lücke, um den Bootprozess anzugreifen. Dann umgeht er eine von Apple integrierte Sicherheitsroutine, die Entschlüsselungsversuche im Device-Firmware-Update-Modus (DFU) eigentlich mit einem Absturz des Betriebssystems (SepOS) des Chips quittiert. Hofmans gelang es so, vollen Root-Zugriff samt Kernel-Execution-Rechten zu erhalten.

## Vom Sicherheits- zum Spionagechip

Zwar konnte Hofmans auf diese Art Apples FileVault-2-Verschlüsselung nicht direkt knacken. Allerdings gelang es ihm, einen Keylogger im T2-Chip zu platzieren, da dieser aus Sicherheitsgründen für die Ansteuerung der Tastatur zuständig ist. So

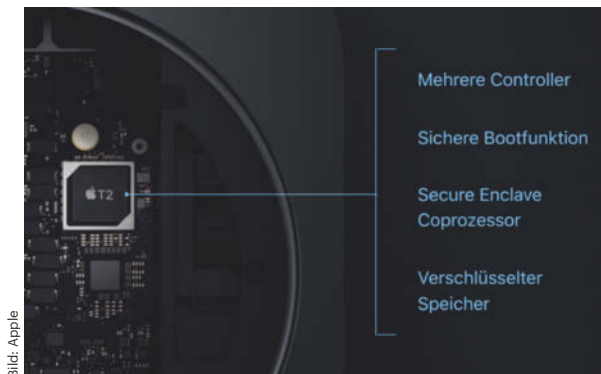
war es dem Sicherheitsforscher möglich, das Passwort zu stehlen.

Weiterhin gelang es Hofmans laut eigenen Angaben, mit seinem Exploit verschiedene Apple-Sicherheitsfunktionen auszuhebeln. Dazu gehört das Mobile Device Management (MDM), das viele Firmen einsetzen, genauso wie die Anti-Diebstahl-Funktion „Meinen Mac finden“. Immerhin ist der Schadcode nicht persistent, da er nur im Read-Only-Speicher abläuft.

## Physischer Zugriff nötig

Hofmans schätzt, dass Angreifer ein manipuliertes USB-Device verwenden könnten, um Zugriff auf den Mac zu erhalten – die notwendige Hardware passt womöglich in einen USB-Stecker. Wie relevant der Angriff in der Praxis ist, bleibt umstritten. Ein Angreifer benötigt physischen Zugriff auf die zu knackende Maschine, einfach einzusetzende Exploits gibt es bislang nicht.

Zudem werden gleich mehrere Sicherheitslücken miteinander kombiniert, was die Nachahmung des Vorgangs erschwert. Datenforensiker dürften die Methodik aber mit großer Aufmerksamkeit verfolgen. Der Sicherheitsforscher hat Apple bereits kontaktiert, aber bislang noch nichts dazu vernommen. Nutzern bleibt zu empfehlen, ihren Mac nicht unbeaufsichtigt zu lassen – und USB-C-Zubehör nicht einfach blind zu vertrauen. (bsc@ct.de)



**Apples Security-Chip T2 soll Macs eigentlich vor Hackern schützen. Er lässt sich jedoch auch als Hacking-Werkzeug missbrauchen.**

# Alarmstufe Orange wegen Exchange-Lücke

In vielen Exchange-Servern klafft eine gefährliche Lücke, die bereits für Angriffe genutzt wird. Zwar gibt es bereits seit Februar Patches dagegen, dennoch sind allein in Deutschland immer noch rund **40.000 Exchange-Server angreifbar**, warnt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Diese Server sind die Kommunikationszentralen der Unternehmen, über die fast alles abgewickelt wird: E-Mail, Kalender, Kontakte. Trotzdem kümmern sich offenbar viele Administratoren nicht ausreichend um deren Sicherheit.

Die Lücke mit dem Bezeichner CVE-2020-0688 ermöglicht es, das System übers Netz komplett zu übernehmen. Anfällig dafür sind immer noch mehr als die Hälfte der Exchange-Server, die in

Deutschland übers Webinterface aus dem Internet erreichbar sind. Das BSI/CERT-Bund informiert die betroffenen Firmen über deren Provider, dass dringender Handlungsbedarf besteht. Außerdem hat die Sicherheitsbehörde die IT-Bedrohungslage auf „3 / Orange“ gesetzt. Das bedeutet: „Die IT-Bedrohungslage ist geschäftskritisch. Massive Beeinträchtigung des Regelbetriebs“.

## Jetzt patchen!

Man darf die Situation sicher nicht überdramatisieren: Für eine erfolgreiche Übernahme des Exchange-Servers benötigt der Angreifer immerhin gültige Zugangsdaten zu einem Exchange-Konto. Doch diese Hürde ist nicht sonderlich hoch. Es genügt ein einziger mit einem Schädling infizier-

ter Rechner oder ein unvorsichtiger Anwender, der auf eine Phishing-Mail hereinfällt. Ganz davon abgesehen: Die Emotet-Bande und andere haben bereits reichlich Zugangsdaten gehortet.

Erschwerend hinzu kommt, dass der Exchange-Server sehr eng und häufig ohne ausreichende Absicherung an das Active Directory gekoppelt ist. Ein Angreifer kann – so das BSI in seiner Sicherheitswarnung – „über die Kompromittierung eines Exchange-Servers somit je nach Systemumgebung schnell in den Besitz von Domänen-Administrator-Credentials gelangen“. Das BSI rät, betroffene Server schnellstmöglich zu aktualisieren. Es ist keine Frage ob, sondern nur wann es zu massiven IT-Problemen kommen wird. (ju@ct.de)

# „Betriebsführer“ sollen autonome Autos überwachen

**Ein Gesetzentwurf zeigt, wie sich die Bundesregierung den Einsatz von Robotertaxis vorstellt: Im Notfall sollen sie aus der Ferne gesteuert werden.**

Das Bundesverkehrsministerium will den Einsatz fahrerloser Robotertaxis auf öffentlichen Straßen ermöglichen. Es gelte, die Potenziale der Technik zu heben und „die Teilhabe der Gesellschaft daran zu ermöglichen“, heißt es in einem aktuellen Gesetzentwurf, der c't vorliegt. Da es noch keinen europäischen Rechtsrahmen gebe, wolle man in der Zwischenzeit nationale Regeln definieren. Bislang dürfen auf deutschen Straßen nur Autos fahren, deren Steuer jederzeit wieder vom Fahrer übernommen werden kann.

Das geplante Gesetz soll auch fahrerlose Fahrzeuge ermöglichen. Diese sollen laut dem Entwurf von „Betriebsführern“ aus der Ferne überwacht werden. In der

Praxis könnten zum Beispiel Mitarbeiter von Herstellern oder Mobilitätsdienstleistern diese Aufgabe übernehmen. Sie sollen laut Gesetzentwurf eingreifen, wenn ein Roboterauto eine Fahraufgabe „nicht eigenständig zu bewältigen vermag“. Sie müssten das Fahrzeug zwar „nicht ständig überwachen“, aber „jederzeit bereit sein“, es zu deaktivieren oder von der Software vorgeschlagene Manöver freizugeben. Machen sie dabei einen Fehler, sollen sie für die resultierenden Schäden haften.

Aus Sicht des Bundesverbands Digitale Wirtschaft (BVDW) definiert der Entwurf die Pflichten des Betriebsführers nicht präzise genug. Es bleibe unklar, inwieweit dieser „anderweitige Aktivitäten als die Verkehrsbeobachtung vornehmen darf“, kritisierte der Verband. Grundsätzlich gingen die Pläne aber in die richtige Richtung.

Das Bundesverkehrsministerium teilte auf Anfrage mit, dass man die Voraus-



Bild: Andreas Arnold/dpa

**Robotertaxi in Frankfurt am Main: Für den Einsatz auf öffentlichen Straßen fehlen bislang die rechtlichen Voraussetzungen.**

setzungen für den Einsatz autonomer Fahrzeuge noch in dieser Legislaturperiode schaffen wolle, also bis Ende 2021. Der Gesetzentwurf sei aber noch nicht mit anderen Ministerien abgestimmt.

(cwo@ct.de)

**Jetzt bewerben!**

**FRAUENPOWER**

**mit Sicherheit**

Immer mehr Frauen entdecken ihre Berufschancen als IT-Expertinnen bei der Bayerischen Polizei. Sie nehmen gerne die Herausforderung an, unsere Digitalisierung voranzutreiben, und schätzen neben der gleichen Bezahlung für Frauen und Männer unsere Jobsicherheit und die flexiblen Arbeitszeitmodelle. Jetzt bewerben: [www.mit-sicherheit-anders.de/IT](http://www.mit-sicherheit-anders.de/IT)



Die Bayerische  
**POLIZEI**



# Kraftprotz-Quadriga

## Apples neue iPhones in der Analyse: eine ketzerische Beweihräucherung

**Dank hauseigenem A14-Chip heimsen Apples neue iPhones den Titel der welt schnellsten Smartphones locker ein. Und auch für seine 5G-Implementierung kann sich der Konzern auf die Schulter klopfen. Allerdings fällt die 5G-Leistung in Deutschland deutlich niedriger aus als in den USA.**

Von Dušan Živadinović

Apples zweite Produktneuvorstellung im Herbst 2020 fiel unweigerlich weniger bombastisch aus als zuvor die des iPad Air 4, denn Apple spendierte der iPhone-12-Familie denselben – immerhin welt schnellsten – Mobil-Chip A14 wie dem Tablet. Diese Wiederholung konnte auch der Einstieg über den niedlichen Siri-Lautsprecher HomePod mini nur kaschieren; dazu später mehr.

Was für das iPad Air 4 gilt, trifft auch auf die neuen iPhones zu: Deren A14-Chip ist der weltweit erste, der im 5-Nanometer-Prozess gefertigt wird; der Mitbewerber produziert noch mit 7 oder 10 Nanometer Strukturbreite. Der A14 bringt 11,8 Milliarden Transistoren mit, rund 40 Prozent mehr gegenüber dem Vorgänger A13. Sie sind verteilt auf sechs CPU-, vier GPU- und 16 Neural-Engine-Kerne. Letztere verarbeiten einige KI-Algorithmen mit bis zu 11 TFlops. Damit dürften die neuen iPhones ihre Stärken besonders bei Spielen und rechenintensiven Anwendungen wie der Fotobearbeitung entfalten.

Insgesamt hat Apple vier neue iPhone-Modelle mit weitgehend gleichem

Innenleben in unterschiedlich großen Gehäusen vorgestellt: iPhone 12 mini, iPhone 12, 12 Pro und 12 Pro Max. Die Preise beginnen bei 780 Euro und reichen je nach Speicherbestückung bis zu rund 1560 Euro. Netzteile und Ohrhörer liefert Apple nicht mit, der Umwelt zuliebe angeblich. Schelte und Häme verärgelter Interessenten folgten auf dem Fuß.

Im iPhone 12 mini steckt ein 5,4 Zoll großes Display (2340 × 1080 Pixel) und im iPhone 12 sowie im iPhone 12 Pro ein 6,1 Zoll großes (2532 × 1170 Pixel). Beim Pro Max sind es 6,7 Zoll und 2778 × 1284 Pixel. Je größer das Gehäuse, desto größer die verbauten Akkus, sodass sich die Laufzeiten der Geräte unterscheiden. Beispielsweise kommt das iPhone 12 mini bei der Videowiedergabe auf bis zu 15 Stunden Betrieb, das iPhone 12 auf maximal 17 Stunden.

Besondere Aufmerksamkeit zieht das kleine iPhone 12 mini auf sich, denn im Gehäuse stecken alle Zutaten der großen iPhones. Der kompakte Kraftprotz könnte einen Trend zum Zweit-iPhone auslösen.

Die Pro-Modelle heben sich mit Triple-Objektiv-Kameras und LiDAR-Sensoren zur besseren Fokussierung gegenüber den anderen beiden Modellen ab, die nur mit Doppelobjektiven bestückt sind. Generell sei die Rauschneigung und die Qualität der Fotos bei wenig Licht gegenüber den Vorgängern verbessert worden, bei den Pro-Modellen noch ein wenig mehr als bei den beiden Doppelobjektiv-Modellen.

Dazu tragen größere Sensoren (47 Prozent mehr Fläche gegenüber Vorgängern), größere Sensorpixel (1,7 Mikrometer), größere Anfangsblenden und eine fünf Mal schnellere optische Bildstabilisierung bei, aber auch eine bessere Hardware-Bildbearbeitung. Unterm Strich seien so bis zu 2 Sekunden lange Aufnahmen aus der Hand möglich. Apple setzt zudem KI-Algorithmen ein, um aus mehreren Einzelbildern Fotos mit höherem Dynamikumfang im Vorbeiflug zu errechnen (mehr Abstufungen zwischen Schwarz und Weiß, ProRAW) – Dinge, die ambitionierte Fotografen etliche Minuten an GIMP oder Photoshop fesseln können. Erstmals in Smartphones implementiert sind 10-Bit-HDR-Video und Dolby-Vision-HDR; die Videos lassen sich direkt in der Fotos-App editieren.

### Tortenfresser

Alle Kamerafunktionen zusammengekommen haben iPhone-Nutzer noch etwas weniger Anlass, nach Kompaktkameras Ausschau zu halten. Bis auf den Makro- sowie mittleren und fernen Telebereich decken die iPhones mindestens die Grundanforderungen gut bis sehr gut ab. So knabbern sie den Herstellern von Kompaktkameras zusammen mit anderen

**Mit dem iPhone 12 mini bringt Apple einen kompakten Kraftzwerg auf den Markt, der mit denselben Zutaten aufwartet wie die großen Brüder. Das Gehäuse ist zwar kleiner als das des iPhone 8 (rechts), das Display aber größer.**



Bild: Apple

Smartphones die letzten Reste der Marktanteile weg.

Die wichtigsten übrigen Merkmale der neuen iPhone-Generation im Schweinsgalopp: kantiges Gehäuse, Alu-Rahmen (Edelstahl bei den Pro-Modellen), Nano-Keramik-gehärtetes Display, OLED-statt IPS-Bildschirme, Dual-SIM (Nano-SIM und eSIM), WiFi 6 (802.11ax, 2 x 2 MIMO), 4K-Videos mit 60 fps, Gesichtserkennungssensor FaceID, wasserfest gemäß IP68, Nah-Ortung über Ultra-Wideband, Navigation via GNSS, kabelloses Laden mit bis zu 15 statt 7,5 Watt Leistung. Dabei fixieren sich die iPhones auf geeigneten Ladematten (Magsafe) magnetisch in der optimalen Position.

## Apple lässt Lücken

Konkrete Messungen müssen Apples markige Sprüche zwar noch belegen, aber es gibt kaum Zweifel, dass sowohl die CPU als auch die GPU-Leistung teils bis zu 50 Prozent höher liegen als jene des Mitbewerbs – die Android-Smartphones, ein Spatzenschwarm hinter einer Schwalbe.

Jedoch lässt Apple auch Lücken. Während Android-Hersteller schon im mittleren Preissegment Modelle mit 120-Hertz-Displays für gleitendes Scrollen und flüssigere Bewegungen bieten, lässt Apple seine Kundschaft noch warten. Und obwohl man Apple gönnen kann, seine 5G-Implementierung ein bisschen zu feiern, ist 5G in der Android-Welt fast ein alter Hut. Man erinnert sich: Nach langem Streit mit dem weltgrößten Mobilfunkchip-Lieferanten Qualcomm und Intels fruchtlosen Versuchen, gleichwertigen Ersatz zu entwickeln, war für das iPhone 11 der 5G-Zug 2019 abgefahren.

Nun ist es aber definitiv nicht zu spät, darauf aufzuspringen, denn in den meisten Ländern schreitet die 5G-Verbreitung zwar voran, aber nicht mit Siebenmeilenstiefeln wie in den USA. Hiesige 5G-Netze sind in den ersten Ausbaustufen kaum schneller als LTE, was an der mäßigen Frequenzausstattung liegt. Die Provider scheinen schon mit zusätzlichen 90–130 MHz zufrieden, für die sie 2019 Nutzungsrechte ersteigert haben. So liefern deren Basisstationen in der Praxis kaum mehr als 1 GBit/s, ob mit LTE oder 5G.

5G hat allerdings weit höheres Potenzial, sodass es LTE mittelfristig ablösen wird. Bisher profitiert man schon mal von kürzeren Latenzen und größeren Nutzerkapazitäten. Das kommt Anwendern an Hotspots wie Flughäfen zugute. Mit mehr Frequenzen

**Die neuen iPhones bringen zahlreiche Verbesserungen gegenüber den Vorgängern mit, darunter besseres Rauschverhalten der Kameras bei wenig Licht.**



Bild: Apple

kommt dann auch mehr 5G-Speed, was die LTE-Netze entlasten wird.

Die USA haben 5G-Frequenzen weit früher als andere Länder versteigert und deshalb sogar Funkbänder jenseits von 20 GHz bereits in Gebrauch (Millimeter-Wave, kurz mmWave). Das ist eine Grundvoraussetzung für den Hochgeschwindigkeitsbetrieb von 5G-Modems. Für Deutschland ist nicht absehbar, wann mmWave-Bänder im öffentlichen Betrieb eingesetzt werden.

Derweil will Verizon seine 5G-Dienste USA-weit ausbauen und Apple reitet mit einer passenden Modem-Variante auf dieser Welle mit: Das iPhone 12 ist Apples erstes Smartphone, das sich für mmWave-Bänder eignet. Es lädt bis zu 4 GBit/s aus dem Internet. Selbst unter typischen Bedingungen, also bei mehreren gleichzeitigen Nutzern in der Zelle, erreicht es laut Apple noch 1 GBit/s. So kann Apple zurecht eine neue iPhone-Ära ankündigen. Allerdings waren Android-Hersteller auch mit mmWave ein Jahr schneller.

## Kleine Prahlerei

Den 5G-Turbo schalten die iPhones bedarfsgemäß automatisch ein. Man kann gespannt sein, ob sich das auf die Akkulaufzeit positiv auswirkt. Bei der Präsentation erweckte Apple den Eindruck, die Antennen eigens für das iPhone 12 neu gestaltet zu haben. Das grenzt an Prahlerei, denn anders als bei LTE, das Smartphone-seitig mit zwei Antennen auskommt, sind bei 5G vier Antennen verpflichtend (genauer: für alle Bänder ab 1 GHz aufwärts). Apple kam um eine Neugestaltung schlicht nicht herum.

Alle vier iPhone-Modelle sind für unterschiedliche Funkregulierungen der Welt in je vier Varianten erhältlich: für die USA, für Kanada und Japan, für China, Macao und Hongkong sowie für den Rest

der Welt inklusive Europa. Für Europa sind die Varianten iPhone 12 mini A2399, iPhone 12 A2403, iPhone 12 Pro A2407 und iPhone 12 Pro Max A2411 vorgesehen. Alle eignen sich für hiesige 5G-Bänder und für viele weitere (LTE, UMTS, GSM). Die US-Varianten rasten zusätzlich auf den dortigen mmWave-Bändern ein und sind an speziellen „Antennenfenstern“ am Gehäuse rand erkennbar.

## HomePod mini

Außerdem stellte Apple dem Siri-Lautsprecher HomePod den deutlich kleineren und billigeren „HomePod mini“ zur Seite; er kostet 96,50 Euro. Damit tritt Apple auch preislich direkt in Wettbewerb mit Amazon (Echo 4. Generation), Google (Nest Audio) und Ikea (Symfonisk).

Die kugelige Box ist 8,4 Zentimeter hoch und 9,8 Zentimeter breit. Auf der Oberseite ist ein Touch-Bedienelement angebracht. Intern setzt Apple auf einen Treiber, ein Paar passiver Tieftöner sowie den S5-Chip, der auch in der Apple Watch steckt. Die kleine CPU soll das Audiosignal automatisch und kontinuierlich an die Musik anpassen, sodass diese auch bei wechselnden Aufstellungsorten gut klingt (Computational Audio). Drei Mikrofone lauschen auf Sprachbefehle, ein viertes identifiziert den Lautsprecherschall und verbessert so die Stimmerkennung, schreibt Apple.

Insgesamt klingt das nach einem stimmigen Paket. Ein wenig gesundes Misstrauen ist aber auch hier angebracht, denn Apple verspricht zwar einen „vollen Sound“, schreibt aber nicht, wie tief die Basswiedergabe hinunterreicht. Der große HomePod kommt so tief, dass er einen Subwoofer erspart. Aber auch diese Frage werden Tests beantworten, etwa die der Kollegen in den kommenden c't-Ausgaben. (dz@ct.de) **ct**

## Vivo betritt deutschen Markt mit dem Smartphone X51 5G

**Der Kampf um Marktanteile wird mit einem weiteren Mitspieler härter: Vivo verkaufte 2019 bereits weltweit über 100 Millionen Smartphones und kommt jetzt nach Europa.**

Mit Vivo startet ein weiterer Smartphone-Hersteller aus China offiziell in Deutschland. Das erste Vivo-Smartphone für den hiesigen Markt heißt X51 und bringt eine Kamera mit eingebautem Gimbal-Stabilisator mit. Der soll sowohl für wackelfreie Videos als auch schärfere Fotos bei schlechtem Licht sorgen. Außer der Hauptkamera, die von einem Ultraweitwinkel und einem Fünffach-Teleskop begleitet wird, bringt das X51 einen

Qualcomm Snapdragon 765G, ein 5G-Modem, 256 GByte Speicherplatz und einen Akku mit 4315 mAh mit. Das OLED-Display ist 6,56 Zoll groß, stellt 2376 × 1080 Pixel dar und hat eine Bildwiederholrate von 90 Hertz. Vivo liefert das Smartphone mit Android 10 aus, ein Update auf Android 11 ist in Arbeit.

Vivo bietet das X51 nur in einer Farbe an, die der Hersteller Alpha Grey nennt. Die Glasrückseite ist matt, um Fingerabdrücke möglichst fern zu halten. Für die Entsperrung des Smartphones steht ein Fingerabdrucksensor unter dem Display zur Verfügung. Alternativ unterstützt das X51 die Gesichtserkennung mit Hilfe der 32-Megapixel-Frontkamera.



Bild: Vivo

**Das X51 5G ist das erste Vivo-Smartphone, das offiziell in Deutschland verkauft wird. Die Kamera hat einen besonderen Bildstabilisator.**

Das X51 5G wird im freien Handel angeboten, deutsche Provider haben den neuen Hersteller bisher nicht im Sortiment. Der Preis für das Vivo X51 liegt bei 799 Euro. (sht@ct.de)

## Pixel 5 und 4a 5G: Neue Google-Smartphones

Google erweitert sein Smartphone-Sortiment um die Modelle Pixel 4a 5G und Pixel 5. Das Pixel 5 ist das Top-Modell, auch wenn es mit dem Snapdragon 765G nur einen Chip der oberen Mittelklasse mitbringt. Das **6-Zoll-Display** macht es vergleichsweise kompakt. Das Gehäuse besteht aus Aluminium mit einem Überzug aus Kunststoff. Der Akku mit einer Kapazität von 4080 mAh lässt sich kabellos laden. Zwei Kameras und ein Fingerabdrucksensor haben auf der Rückseite Platz. Das Pixel 4a 5G ist mit 6,2-Zoll-Dis-

play etwas größer, hat jedoch einen schwächeren Akku und nur 6 statt 8 GByte RAM. Die Kameras sind identisch, ebenso der Prozessor. Das Gehäuse besteht aus Kunststoff.

Beide Smartphones werden mit Android 11 ausgeliefert und bekommen drei Jahre lang Updates. Das Pixel 4a 5G ist das günstigere der beiden Geräte, es kostet 486 Euro. Das Pixel 5 kostet 613 Euro. Google bietet passende Hüllen für beide Modelle an, die mit 44 Euro zu Buche schlagen. (sht@ct.de)



Bild: Google

**Das Google Pixel 5 ist günstiger als die meisten anderen High-End-Smartphones, hat aber auch einen schwächeren Prozessor.**

## OnePlus liefert 8T mit Android 11 aus

Als einer der ersten Smartphone-Hersteller außer Google selbst bringt OnePlus mit dem 8T ein Modell mit Android 11 auf den Markt. Der Snapdragon 865 von Qualcomm hat jede Menge Rechenleistung und wird von einem 5G-Modem flankiert. Mit einer Leistung von 65 Watt legt OnePlus eines der stärksten Ladegeräte bei, das den 4500-mAh-Akku in unter einer Dreiviertelstunde von 0 auf 100 bringt. Kabelloses Laden unterstützt das Smartphone nicht. Die 48-Megapi-

xel-Hauptkamera hat einen Sony-Sensor. Bei dem 6,55 Zoll großen OLED-Bildschirm folgt OnePlus nicht dem Trend zu abgerundeten Kanten, sondern hat sich für ein komplett flaches Display entschieden. Es hat eine **Bildrate von 120 Hertz**.

OnePlus bietet für das 8T eine auffällige blaugrüne Farbvariante sowie ein dezenteres Silber an. Als Speicherausstattung stehen 8/128 und 12/256 GByte zur Auswahl. Der Preis für die kleine Variante liegt bei 599 Euro, für das Top-Modell bei

699 Euro. Die Version mit mehr Speicher wird ausschließlich in der Farbe Blaugrün angeboten. (sht@ct.de)



Bild: OnePlus

**Das OnePlus 8T wird mit dem neuen Oxygen OS auf Basis von Android 11 ausgeliefert.**

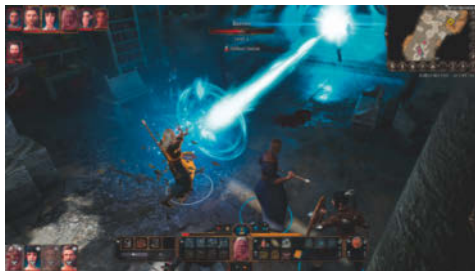


## Baldur's Gate III: Rollenspielreihe wird fortgesetzt

**Nach zwei Jahrzehnten führt Larian Studios mit Baldur's Gate III einen Klassiker der Videospiegelgeschichte fort. Der neueste Teil der legendären Rollenspielserie ist am 6. Oktober 2020 als Early-Access-Titel gestartet.**

Die Early-Access-Version des Rollenspiels ist bei der Cloud-Gaming-Plattform Stadia, bei Steam und GOG.com für Windows und macOS verfügbar. Die noch nicht fertiggestellte Ausgabe des Spiels stellt bereits mehrere Spielfiguren zur Wahl, alternativ kann man sich den Protagonisten oder die Protagonistin aus unter anderem Menschen, Elfen, Zwergen und Tieflingen selbst zusammenstellen. Gemeinsam mit einigen Mitstreitern zieht man durch die vergessenen Reiche von Dungeons & Dragons, erlebt rundenbasierte Kämpfe und versucht zu verhindern, ein willenloses Geschöpf des Gedankenschinders zu werden.

Dabei steuert man im Einzelspielermodus nicht nur die Hauptfigur, sondern auch die Mitstreiter selbst. Im Multiplayer-Modus zieht man mit bis zu vier Freunden ins Abenteuer. Mitmachen kann bei Livestreams auch das Publikum: Dank einer Funktion namens „Crowd Choice“ können Streamer die Meinung ihres Publikums bei bevorstehenden Entscheidungen im Rollenspiel einholen. (lmd@ct.de)



**Nach zwei Jahrzehnten können Fans eine Fortsetzung des Rollenspiels Baldur's Gate spielen.**

## Livestreams: Twitch profitiert von Mixers Ende

Vergeblich hat Facebook versucht, populäre Game-Streamer nach dem Aus von Microsofts Mixer auf die eigene Streamingplattform Facebook Gaming zu locken. Das zeigt ein aktueller Report von Streamlabs.

Nachdem Microsoft sein Streamingportal Mixer am 22. Juli 2020 geschlossen hatte, waren viele der ehemaligen Mixer-Streamer laut dem Bericht von Streamlabs zu Twitch gewechselt oder zurückgekehrt. Die zu Amazon gehörende **Streamingplattform Twitch** soll demnach im Vergleich zum vorherigen Quartal um 14,5 Prozent auf einen Marktanteil von 91 Prozent gewachsen sein. Das entspricht in etwa dem Anteil, den Mixer zuvor am Markt eingenommen hatte.

Allerdings hat Twitch auch Zuschauer verloren: Zwar wurden 90 Prozent aller gestreamten Stunden über Twitch gesendet, doch nur 64 Prozent der Streamingstunden auch hier angesehen. In diesem Bereich konnten sowohl Facebook Gaming als auch YouTube zulegen. (lmd@ct.de)

## Mit der Kamera unterwegs



2020, 292 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-723-4



2020, 300 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-785-2



2021, 256 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-709-8



3. Auflage  
2021, 270 Seiten  
€ 24,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-797-5



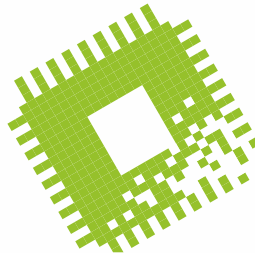
2020, 224 Seiten  
€ 24,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-790-6

**plus**  
Buch + E-Book:  
www.dpunkt.plus

**dpunkt.verlag**

Wieblingen Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40  
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: bestellung@dpunkt.de  
www.dpunkt.de

# Bit-Rauschen



## AMD Ryzen 5000, ARM Matterhorn, deutsche RISC-V-Projekte

**AMD kündigt den Ryzen 5000 mit Zen 3 an, Intel kontert schwach. ARM verspricht schnellere Kerne für 2021, die Apple aber schon hat. RISC-V findet neue Freunde und ein Börsenspekulant attackiert IT-Firmen.**

Von Christof Windeck

**A**MD-Chefin Lisa Su stellte am 8. Oktober die Ryzen-5000-Prozessoren für Desktop-PCs vor, siehe Seite 48. Die beeindruckenden Benchmarks zeigen, dass AMD die Führung vor Intels Core i-10000 weiter ausbaut. Intel schickte am Tag zuvor einen schwachen Konter los und kündigte den Core i-11000 „Rocket Lake“ fürs erste Quartal 2021 an. Der soll zwar immerhin PCI Express 4.0 bringen, aber die Ryzen-Plattform wird mit 14-Nanometer-Technik kaum mehr zu schlagen sein. Der AMD-Aktienkurs steht so gut, dass Lisa Su angeblich sogar plant, den FPGA-Spezialisten Xilinx zu schlucken.

Auch ARM will 2021 weiter aufdrehen, nämlich mit Cortex-A-Prozessorkernen der Generation „Matterhorn“. Die könnten um rund 70 Prozent schneller werden als ein Cortex-A77, wie er im bisher schnellsten Qualcomm Snapdragon steckt, dem 865+. Laut ersten Geekbench-5-Ergebnissen des Apple A14 liegt ein einzelner seiner starken Kerne (er hat zusätzlich auch schwache) auf dem Niveau eines Tiger-Lake-Kerns im Intel Core i7-1185G7 und über 50 Prozent vor dem erwähnten Snapdragon 865+. ARMs Matterhorn wäre folglich zwar schneller als ein Apple A14, doch bis vielleicht 2022 real existierende Matterhörner auftauchen, ist Apple wohl schon beim A15. Der absehbare Rückstand auf x86- und Apple-Chips

dürfte wenige Notebook-Hersteller verlocken, aufs ARM-Pferd zu setzen.

### RISC-V schleicht sich ein

Von dermaßen hohen Rechenleistungen sind RISC-V-Kerne noch weit entfernt. RISC-V-Pionier SiFive will Ende Oktober aber den Freedom U740 vorstellen, der sich für einen Linux-„PC“ für Software-Entwickler eignen soll. Ob er deutlich schneller wird als der Raspberry Pi 4, muss sich zeigen. Schön wäre aber endlich ein Linux-tauglicher RISC-V-Chip mit PCI Express und USB.

Den ARM-Kuchen nagt RISC-V bisher von unten an, immer mehr Firmen bringen 32-Bit-Mikrocontroller mit RV32-Kernen. Bisher kommen die vor allem von SiFive oder aus China (Gigadevice, Espressif); mit Renesas wirft ab 2021 jedoch einer der wirklich Großen aus der Mikrocontroller-Szene seinen Hut in die RISC-V-Arena. Maxim Integrated ließ gerade den MAX78000 mit KI-Erweiterung und sowohl ARM-(Cortex-M4-) als auch RV32-Kern vom Stapel, etwa für intelligente IoT-Geräte mit Akkubetrieb.

Dass ARM nun wohl in US-Hände gerät, beschert RISC-V deutlichen Auftrieb in Europa, um die digitale Souveränität zu stärken. NXP hat einen experimentellen RISC-V-Chip aufgelegt und die deutschen Chipfirmen Infineon und Bosch arbeiten an RISC-V-Forschungsprojekten, die das Forschungsministerium (BMBF) mit insgesamt mehr als 20 Millionen Euro fördert. Bei Safe4I geht es um sichere Chips für den industriellen Einsatz, bei Scale4Edge um spezialisierte Chips fürs IoT. Die Forschungsaktivitäten nennt das BMBF „Zukunftsfähige Spezialprozessoren und Entwicklungsplattformen“, kurz ZuSE, als Erinnerung an den Computerpionier Konrad Zuse. Der wiederum hatte für seinen Relaisrechner Z4, der heute im Deutschen Museum in München zu bewundern ist, 1945 eine Bedienungsanleitung tippen lassen. Letztere tauchte nun in der Schweiz auf: Dort – genauer an der

ETH Zürich – nutzte man den Zuse Z4 von 1950 bis 1955 unter anderem zur Berechnung von Flugzeugteilen.

### Fiese Tricks

IT-Firmen müssen sich nicht bloß gegen Konkurrenten wappnen, sondern auch gegen Angriffe von Spekulanten. Geld kennt offenbar keine Moral: Die „Ryzenfall“-Sicherheitslücke in AMD-Prozessoren wurde vor zwei Jahren auf sehr ungewöhnliche Art und überraschend von der israelischen Firma CTS-Labs publiziert. Bevor CTS aber AMD informierte, holte man die Firma Viceroy Research des Börsenspekulanten Fraser Perring ins Boot. Es bestand offensichtlich Interesse, mit Leerverkäufen auf fallende Börsenkurse zu setzen (AMD zu „shorten“), was Viceroy freimütig zugibt. Viceroy wiederum steckt auch hinter den aktuellen Vorwürfen gegen die deutsche Firma Grenke und wettete auch gegen Wirecard.

Nun war die Ryzenfall-Lücke keine bloße Erfindung und wurde mittlerweile geschlossen, wenn auch nicht optimal dokumentiert. Doch ist es nicht im Sinne der IT-Nutzer, wenn das Wissen um offene Sicherheitslücken für Aktienspekulation benutzt wird. Auch wenn es berechtigte Kritik am üblichen Verfahren der koordinierten Veröffentlichung (coordinated disclosure) gibt: Es ist sinnvoll, zum Zeitpunkt der Bekanntmachung einer Schwachstelle auch schon einen Patch bereitstellen zu können. Besser wäre bloß noch, erst gar keine Sicherheitslücken zu haben, aber das bleibt Wunschdenken. (ciw@ct.de) **ct**

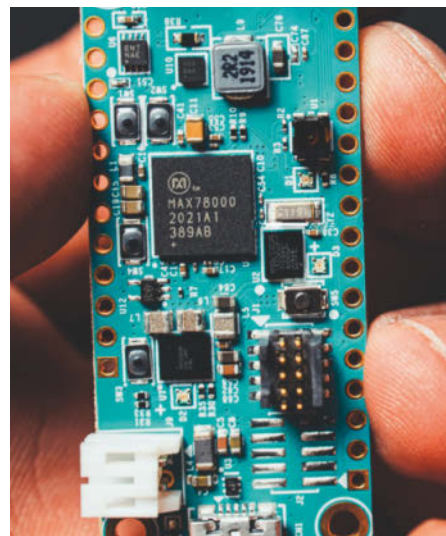


Bild: Maxim Integrated

**Ein weiterer ARM-Kunde auf RISC-V-Abwegen: Maxim Integrated baut in den MAX78000-Chip einen RV32-Kern.**



Es gibt **10** Arten von Menschen.  
iX-Leser und die anderen.



**Jetzt Mini-Abo testen:**  
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur  
nur 16,50 €

[www.ix.de/testen](http://www.ix.de/testen)



[www.ix.de/testen](http://www.ix.de/testen)



49 (0)541 800 09 120



[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK



# Sargnagel für Intel

## AMD kündigt erste Ryzen-5000-CPU an

**AMD zieht dank des Chiplet-Designs eine neue Zen-Generation aus dem Hut, die auch noch die letzte Intel-Bastion im Sturm nehmen soll: das Gaming.**

Von Carsten Spille

Zum geplanten Verkaufsbeginn am 5. November schickt AMD vier Ryzen-5000-Prozessoren von 300 bis 800 US-Dollar an den Start. Sie nutzen die deutlich schnellere Zen-3-Architektur, haben 6 bis 16 Kerne und takten im Turbo-Modus bis zu 4,9 GHz. Treffen AMDs Versprechungen zu, muss sich Intel mit seinen Core-i-10000-Prozessoren warm anziehen: Unter anderem sollen die Ryzen-5000-Prozessoren enorme 19 Prozent schneller pro Takt als der Vorgänger arbeiten – im Durchschnitt. Im Benchmark Cinebench R20 etwa schaffte der Ryzen 9 5900X während einer Vorführung 631 Punkte mit einem Kern. Gegenüber dem Core-i-10900K sowie dem Ryzen 9 3900X wären das rund 16 Prozent Vorsprung in der Single-Thread-Leistung. Da diese besonders wichtig fürs Spielen ist, ist AMD sich sicher, Intel auch dort nun zu schlagen.

Der Ryzen 5 5600X hat sechs Kerne und bis zu 4,6 GHz Turbotakt. Er soll rund 300 US-Dollar kosten. Der Ryzen 7 5800X wartet mit acht Kernen und maximal 4,7 GHz für 499 US-Dollar auf. Die Ryzen-9-Modelle kosten traditionell am meisten: 549 und 799 US-Dollar verlangt AMD für 12- respektive 16-Kerner. Sie takten mit 4,8 und 4,9 GHz auch am höchsten. Alle vier Ryzen-5000-Prozessoren lasten die Kerne mit Simultaneous Multi-threading effizienter aus und sprechen über zwei Speicherkanäle DDR4-3200-RAM an.

Über die günstigeren und sparsameren Modelle ohne „X“ breitet AMD derzeit noch den Mantel des Schweigens.

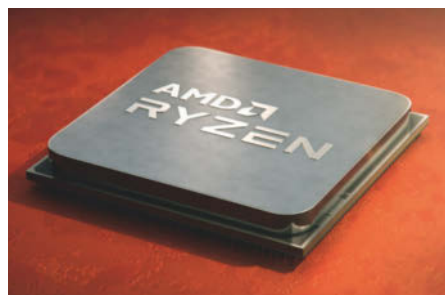
Um die Leistungssteigerung zu erreichen, hat AMD die Cache-Compute-Dies (CCDs) überarbeitet, konnte dank des Chiplet-Designs aber das I/O-Die der Ryzen-3000-Prozessoren sowie die restliche Infrastruktur weiter nutzen. Die Chipentwickler haben die Einteilung der Recheneinheiten in zwei Gruppen (CCX) innerhalb eines CCD verworfen. Stattdessen arbeiten künftig also acht anstelle von vier Kernen mit gleichberechtigtem Zugriff auf einen 32 MByte großen L3-Cache pro Chiplet. Dadurch entfällt auch die umständliche Kommunikation der alten Vierer-CCXe untereinander, die über das I/O-Die lief. Zusätzlich hat AMD auch

größere Änderungen am Frontend, den Ausführungseinheiten und den Load/Store-Einheiten in den Prozessorkernen vorgenommen, über die Sie weitere Details in einer der kommenden c't-Ausgaben lesen.

### Aufrüster aufgepasst

Ryzen-5000-Prozessoren laufen in AM4-Boards; einen neuen Chipsatz wird es vorerst nicht geben. Allerdings muss das BIOS bereits AMDs AGESA-Grundgerüst 1.0.8.0 enthalten, damit das System startet. Viele Hersteller haben für Platinen mit X570- oder B550-Chipsatz bereits ein solches veröffentlicht. Dennoch rät AMD zu neueren BIOSen mit AGESA-1.1.0.0-Unterbau, die ab 5. November verfügbar sein sollen. Auch Nutzer mit älteren X470-/B450-Mainboards können noch auf Ryzen 5000 hoffen. Die nötigen BIOSe sollen ab Anfang 2021 bereitstehen.

Gegen AMDs Ryzen-5000-Garde wird Intel es wohl noch schwerer haben als bisher, denn die Leistungsversprechen wirken glaubhaft. Intel hat ganz untypisch und daher unschwer als Störfeuer erkennbar schon mal seine Rocket-Lake-CPU alias Core-i-11000 angepriesen, auf die man jedoch mindestens bis ins erste Quartal 2021 warten muss. Immerhin will Intel dann auch PCIe 4.0 unterstützen – gut 18 Monate nach AMD. (csp@ct.de) **ct**



## Aktuelle AMD-Prozessoren ab 6 Kernen (Auswahl)

Prozessor	Architektur	Kerne / Threads	Basis- / Turbotakt	L2-/L3-Cache	TDP	PCIe-Version	Speicher	Boxed-Kühler	Preis (Straße)
Ryzen 5 5600X	Zen 3	6 / 12	3,7 / 4,6 GHz	6 × 0,5 / 1 × 32 MByte	65 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Wraith Stealth	299 US-Dollar <sup>1</sup>
Ryzen 7 5800X	Zen 3	8 / 16	3,8 / 4,7 GHz	8 × 0,5 / 1 × 32 MByte	105 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Nein	499 US-Dollar <sup>1</sup>
Ryzen 9 5900X	Zen 3	12 / 24	3,7 / 4,8 GHz	12 × 0,5 / 2 × 32 MByte	105 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Nein	549 US-Dollar <sup>1</sup>
Ryzen 9 5950X	Zen 3	16 / 32	3,4 / 4,9 GHz	16 × 0,5 / 2 × 32 MByte	105 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Nein	799 US-Dollar <sup>1</sup>
Ryzen 5 3600	Zen 2	6 / 12	3,6 / 4,2 GHz	6 × 0,5 / 2 × 16 MByte	65 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Wraith Stealth	170 €
Ryzen 5 3600X <sup>2</sup>	Zen 2	6 / 12	3,8 / 4,4 GHz	6 × 0,5 / 2 × 16 MByte	95 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Wraith Spire	195 €
Ryzen 7 3700X	Zen 2	8 / 16	3,6 / 4,4 GHz	8 × 0,5 / 2 × 16 MByte	65 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Wraith Prism RGB	270 €
Ryzen 7 3800X <sup>3</sup>	Zen 2	8 / 16	3,9 / 4,5 GHz	8 × 0,5 / 2 × 16 MByte	105 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Wraith Prism RGB	300 €
Ryzen 9 3900X <sup>4</sup>	Zen 2	12 / 24	3,8 / 4,6 GHz	12 × 0,5 / 4 × 16 MByte	105 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Wraith Prism	400 €
Ryzen 9 3950X	Zen 2	16 / 32	3,5 / 4,7 GHz	16 × 0,5 / 4 × 16 MByte	105 Watt	4.0	2 × DDR4-3200	Nein	660 €
<b>Zum Vergleich</b>									
Ryzen 7 2700X	Zen+	8 / 16	3,7 / 4,3 GHz	8 × 0,5 / 2 × 8 MByte	105 Watt	3.0	2 × DDR4-2933	Wraith Prism RGB	170 €
Ryzen 7 Pro 4750G	Zen 2	8 / 16	3,6 / 4,4 GHz	8 × 0,5 / 2 × 4 MByte	65 Watt	3.0	2 × DDR4-3200	Wraith Stealth	360 €

<sup>1</sup> unverbindliche Preisempfehlung von AMD <sup>2</sup> als XT-Version mit 3,8 / 4,5 GHz, 205 € <sup>3</sup> XT: 3,9 / 4,7 GHz, 335 € <sup>4</sup> XT: 3,8 / 4,7 GHz, 440 €

## Schnelle SSDs für Desktop-PCs und Notebooks

**Western Digital erweitert die WD-Black-Serie um drei NVMe-SSDs, darunter eine M.2-Solid-State-Disk mit PCI Express 4.0 sowie eine externe mit Thunderbolt-3-Anschluss.**

Für maximalen Durchsatz ist die WD Black SN850 konzipiert. Die M.2-SSD mit PCIe-4.0-Schnittstelle soll Daten mit bis zu 7 GByte/s lesen und mit bis zu 5,3 GByte/s schreiben. Bei zufälligen Zugriffen soll sie eine Million IOPS schaffen und wäre damit schneller als die kürzlich vorgestellte Samsung SSD 980 Pro (850.000 IOPS). Auf der SN850 sitzt ein eigenentwickelter Controller WD Black G2 sowie TLC-Flash-Speicher, der drei Bit pro Zelle speichert. Zuerst bietet WD die schnelle M.2-SSD ohne Kühlkörper mit 500 GByte, 1 TByte und 2 TByte an. Die Preise liegen zwischen 140 und 500 Euro. Ab Anfang 2021 kommen auch Varianten mit Kühlkörper und RGB-Beleuchtung.

Bild: WD

Für Desktop-PCs, die noch mit PCI Express 3.0 arbeiten, bietet WD die Black AN1500 in den Größen 1, 2 und 4 TByte an. Dabei handelt es sich jeweils um eine Steckkarte mit PCIe-3.0-x8-Schnittstelle, auf der zwei M.2-SSDs im RAID0-Verbund sitzen. WD verspricht eine maximale Transfergeschwindigkeit von 6,5 GByte/s beim Lesen und 4,1 GByte/s beim Schreiben. Die AN1500 kostet abhängig von der Kapazität 250, 500 beziehungsweise 1000 Euro.

Für Notebooks mit Thunderbolt-3-Anschluss taugt das WD Black D50 Game Dock. Es enthält eine NVMe-SSD mit einer Kapazität von 1 oder 2 TByte und stellt zugleich zahlreiche Anschlüsse wie USB-A und USB-C mit 10 GBit/s, Gigabit-Ethernet sowie DisplayPort und Thunderbolt 3 bereit. Außerdem dient es als Ladegerät für Notebooks und liefert bis zu 87 Watt. Die 1-TByte-Variante gibt es ab 450 Euro zu kaufen. (chh@ct.de)



**Das WD Black 50 Game Dock mit Thunderbolt 3 vereint eine externe SSD und eine Docking-Station in einem Gerät.**

## Lüfterloses X570-Mainboard für Ryzen-CPU

Zum Start der Ryzen-5000-Prozessoren bietet Asus ein neues High-End-Mainboard mit dem Chipsatz X570 an. Im Unterschied zu den meisten anderen X570-Boards kommt das **ROG Crosshair VIII Dark Hero** ohne Lüfter aus. Dafür hat Asus nahezu die gesamte untere Hälfte mit



Bild: Asus

**Fürs Auge bietet das Asus Crosshair VIII Dark Hero LEDs auf den Kühlelementen.**

einem Kühlkörper versehen. Das AM4-Mainboard für Ryzen-Prozessoren ist mit drei PEG- und zwei M.2-Slots ausgestattet, die per PCI Express 4.0 angebunden sind. Für SATA-Geräte stehen acht Ports bereit. Weiter bietet das ROG Crosshair VIII Dark Hero zwei Ethernet-Ports, einer davon arbeitet mit 2,5-Gbit/s-Tempo. Der WLAN-Adapter nutzt den Wi-Fi-6-Standard (802.11ax). Die analogen Audioanschlüsse hängen an einem hochwertigen Realtek ALC1220-Audiochip.

Peripheriegeräte lassen sich an acht USB-3.2-Gen-2-Ports anschließen. Einer davon ist als Typ-C-Buchse nach außen geführt. Für Overclocker bietet das ROG Crosshair VIII Dark Hero 14 Wandlerphasen, die den Prozessor mit Spannung versorgen. Per BIOS-Flashback lässt sich die Firmware auch ohne CPU aktualisieren, falls diese beispielsweise noch nicht unterstützt wird. Der Preis für das Board wird vermutlich bei rund 400 Euro liegen. (chh@ct.de)

### Kurz & knapp

Für günstige Gamingrechner mit Grafikkarte taugt der **Quad-Core-Prozessor Core i3-10100F** von Intel. Im Unterschied zum Core i3-10100 fehlt ihm die integrierte GPU, dafür kostet die LGA1200-CPU statt 110 nur 80 Euro. Der Takt bleibt unverändert bei 3,6 GHz (Turbo: 4,3 GHz).

Vom Gehäusehersteller NZXT stammt das **LGA1200-Mainboard N7 Z490**. Es ist mit schwarzen oder weißen Abdeckungen lieferbar, die im gleichen Designstil wie die Midi-Tower-Gehäuse der H-Serie von NZXT gehalten sind. Für das N7 Z490 verlangt der Hersteller 230 Euro.

Der **Nvidia-Grafiktreiber der Version 465.71** für GeForce-Karten unterstützt die Beta des 3D-Shooters Call of Duty: Black Ops Cold War inklusive Reflex-Technik, die die Latenz bei Spielen reduzieren soll.

## Modularer Router für LTE und 5G

**Peplinks SDX Pro will mit zwei Erweiterungsmodulen für stabile Internetverbindungen über mehrere Zugangstechniken sorgen und gleichzeitig Dienste vor Ort bereitstellen.**

Der US-amerikanische Hersteller Peplink bietet modulare Router für professionelle Nutzer wie Unternehmen oder Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben. Das neueste Modell, der SDX Pro, hat SFP+-Ports, zwei Gigabit-Ethernet-Schnittstellen und zwei USB-2.0-Ports. Die Besonderheit: Seine zwei Erweiterungsslots können mit allerhand Modulen bestückt werden – zur Auswahl stehen Module mit vier SFP+-Slots, acht Gigabit-Ethernet-Ports inklusive PoE, drei LTE-Cat-12-Modems, zwei LTE-Cat-18-Modems oder zwei 5G-Modems mit satten 3,4 GBit/s Downlinkrate und 200 MBit/s im Upstream. Die Mobilfunkmodule sind mit allen weltweit üblichen Netzfrequenzen erhältlich. SFP- und Kupfer-Ethernet-

Module können portweise als LAN- oder WAN-Zugang dienen.

Der Router kann alle Zugangswege kombinieren; entweder als Load-Balancer, im Failover oder sogar als Bonding-Router. Letzteres erfolgt wahlweise mit einer Peplink-Gegenstelle oder über Peplinks SpeedFusion Cloud. Laut Hersteller erreicht der Router 1 GBit/s Bonding-Durchsatz ohne Verschlüsselung und 600 MBit/s mit AES-256.

Peplink erlaubt Nutzern außerdem, Dienste direkt auf dem SDX Pro zu hosten – er kann virtuelle Maschinen, Dockercon-

tainer und Websites bereitstellen. Das lohnt sich besonders bei latenzkritischen Anwendungen, die möglichst nah am Nutzer sein sollen. Dafür stehen laut dem deutschen Distributor Vitel 6 GByte RAM zur Verfügung. Der SDX Pro wird per Webinterface oder per Kommandozeile administriert. Alle üblichen SNMP-Versionen, Syslog und E-Mail-Benachrichtigungen werden ebenfalls unterstützt.

Der SDX Pro von Peplink ist bereits erhältlich und kostet in der Grundausstattung, also ohne Zusatzmodule, circa 7500 Euro. (amo@ct.de)



**Der SDX Pro von Peplink richtet sich an professionelle Nutzer, die auf besonders stabile Verbindungen angewiesen sind. Die zwei Erweiterungsslots (rechts) können Mobilfunk-, SFP- oder Gigabit-Ethernet-Module aufnehmen.**

## Sensoren gegen Corona

Der Betreiber des gleichnamigen IoT-Mobilfunknetzes „Sigfox“ bietet ab sofort zwei Sensoren in seinem Online-Shop, die das **Ansteckungsrisiko mit dem Coronavirus** in geschlossenen Räumen reduzieren sollen. Die Sensoren erfassen Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO<sub>2</sub>-Gehalt im Raum und warnen die Nutzer vor Ort, sobald Lüften angebracht wäre. Dazu schicken sie die Messwerte über das schmalbandige 868-MHz-Netz an die Sigfox-Cloud, von der aus Meldungen beispielsweise an Smartphones oder Warnleuchten weitergeleitet werden können.

Der Connected AirWits CO<sub>2</sub> von Connected Inventions misst Temperaturen zwischen -40°C und +60°C sowie Luftfeuchte bis 95 Prozent. Laut Hersteller hält die Batterie bei einem Messintervall von 30 Minuten rund fünf Jahre. Der HP 100-013 von Enless Wireless soll zwei Jahre Batteriestandzeit haben

und zeigt eine LED-Ampel zur Warnung vor schlechter Luft. Beide Modelle messen CO<sub>2</sub> bis 5000 ppm und nutzen nicht wiederaufladbare Batterien, die aber getauscht werden können.

Der Connected AirWits CO<sub>2</sub> kostet rund 150 Euro, der Preis des HP 100-013 liegt bei 210 Euro. Ein passender Sigfox-Tarif mit 2, 50 oder 140 Datenpaketen pro Tag kostet 9, 14 beziehungsweise 20 Euro pro Jahr und kann über die Sigfox-Website gebucht werden. (amo@ct.de)



**Die beiden Luftqualitäts-sensoren messen CO<sub>2</sub>-Gehalt, Temperatur und Luftfeuchte der Umgebungsluft und warnen, wenn diese die Virusübertragung begünstigen.**

## Kurz & knapp: Netze

Der VPN-Anbieter **NordVPN** hat seine Desktop-Anwendungen für macOS und Windows jetzt auch auf Deutsch, Spanisch und Französisch übersetzt.

TrendNet bietet erstmalig **ONVIF-kompatible Switches** an, sodass IP-Kameras vom Switch-Interface aus grundlegend konfiguriert werden können. Die zwei neuen Modelle TPE-3012LS und 3018LS bieten 8 beziehungsweise 16 PoE+-Ports und mindestens zwei Uplink-Ports mit SFP. Der TPE-3012 kostet 220 Euro, der TPE-3018LS 400 Euro.

Die DS1621+ ist Synologys erstes **AMD-Ryzen-NAS** – sie kommt mit dem vierkernigen V1500B. Das Modell hat sechs Slots für 3,5-Zoll-Festplatten, ab Werk 4 GByte DDR4-ECC-RAM (max. 32 GByte) sowie einem PCIe-Slot, um beispielsweise die vier Gigabit-Ethernet-Ports mit einer 10-Gbit-Karte zu ergänzen. Die DS1621+ soll ohne Massenspeicher 880 Euro kosten.



# 10.000-fach geschrumpfter Ultraschallsensor

**Bisherige Ultraschallsensoren liefern wegen geringer Auflösung nur schwammige Bilder. Eine Münchener Forschergruppe nutzt Silizium-Photonik, um den mit Abstand weltweit kleinsten Detektor zu konstruieren. Damit seien nun Auflösungen ähnlich der Lichtmikroskopie möglich.**

Die Erfassung von Ultraschallwellen gründet seit der Entwicklung der medizinischen Ultraschallbildgebung hauptsächlich auf piezoelektrischen Detektoren, deren Kristalle den Druck von Ultraschallwellen in elektrische Spannung übersetzen. Das Verfahren krankt an einer nur mäßigen Auflösung, sodass etwa feine Material- oder Gewebemerkmale nicht erkennbar sind. Zwar gilt die Faustregel: je kleiner der Detektor, desto höher die Auflösung. Doch der Miniaturisierung setzt die im Verhältnis zur Verkleinerung quadratisch nachlassende Empfindlichkeit enge Grenzen. Ähnliche Beschränkungen gelten auch für die Bildgebung auf Basis von Mikroringresonatoren oder Fabry-Pérot-Etalonen.

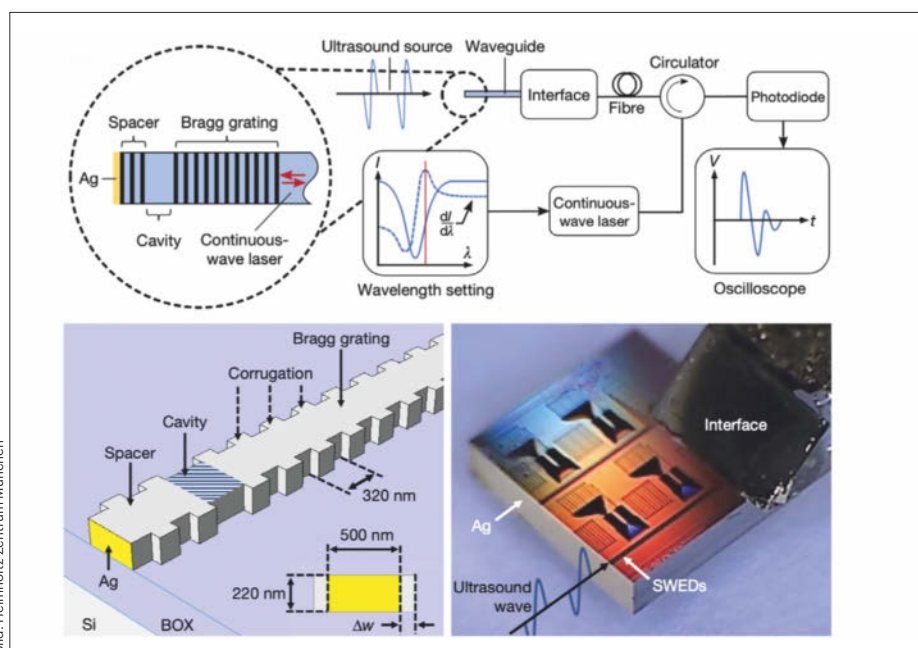
Anstatt den Druck der Ultraschallwellen zu erfassen, messen Rami Shnaider-

man und seine Münchener Kollegen, wie Ultraschallwellen die Intensität eines definierten Lichtsignals ändern. Das Prinzip lässt sich mit den Methoden der Silizium-photonik in extrem kleinen Bauteilen implementieren, die rund 200-mal kleiner sein dürfen, als es die optische Wellenlänge bei anderen Verfahren vorgibt.

Der Silizium-Wellenleiter-Etalon-Detektor (SWED) von Shnaiderman und Kollegen belegt nur eine Fläche mit 0,5 Mikrometer Kantenlänge und ist damit rund 10.000-mal kleiner als die bisher kleinsten piezoelektrischen Detektoren. Zudem ist er bis zu 200-mal kleiner als die verwendete Ultraschallwellenlänge und löst so Details auf, die kleiner als 1 Mikrometer sind.

Da Siliziumbauteile einfach herzustellen sind, sei eine Massenfertigung zu einem Bruchteil der Kosten von piezoelektrischen Detektoren möglich. Die Arbeitsgruppe will weiter an der Verbesserung der Sensitivität tüfteln und strebt eine Integration in große Arrays sowie in Handgeräte und Endoskope für die klinische Diagnostik und Grundlagenforschung an. Erste Forschungsarbeiten nutzen die ultrahochauflösende opto- beziehungsweise photoakustische Bildgebung zur Analyse von Zellen und Blutgefäßen. (dz@ct.de)

**Original-Paper in Nature, Grundlagen:**  
[ct.de/y7pb](https://ct.de/y7pb)



Auf den SWED einfallender Ultraschall beeinflusst die Intensität des vom SWED reflektierten optischen Signals. Das Ergebnis der Wechselwirkung wird zu einem Fotodetektor umgeleitet. So lässt es sich mit einem Oszilloskop aufzeichnen.

**I LIKE MYSELF(IES)**  
#ESETgeheimeLeidenschaft

Es muss nicht jeder  
alles von dir wissen.  
Teil nur, was Du willst.

**Alles andere bleibt  
(D)ein Geheimnis.**



Jetzt testen unter: [ESET.DE](https://www.eset.de)

# Mehr Kontraste

## Mini-LEDs für Monitore und TVs, Mobilgerätehersteller drängen in den TV-Bereich

**Winzige LEDs sollen LC-Displays fit für HDR machen, damit sie gegenüber kontraststarken OLEDs bestehen können. Zugleich drängen bekannte Hersteller aus dem Mobilbereich ins TV-Geschäft.**

Von Ulrike Kuhlmann

Während die höhere 8K-Auflösung bislang nicht zünden konnte, geht ohne HDR (High Dynamic Range) inzwischen fast nichts mehr – nur TVs im absoluten Niedrigpreissegment werden noch ohne HDR-Fähigkeiten angeboten und auch Monitore zielt meist irgendein HDR-Label. Um die kontraststarken Inhalte adäquat darstellen zu können, wird die Hintergrundbeleuchtung der LCDs dynamisch an den Bildinhalt angepasst. Das sogenannte Local Dimming funktioniert umso besser, je mehr einzeln dimmbare Zonen das LCD-Backlight besitzt.

Deshalb kommen jetzt zunehmend Mini-LEDs zum Einsatz: Die winzigen Dioden sind gleichmäßig im Rücken der Displays verteilt und lassen sich in kleinen Clustern ansteuern. So präsentierte TCL vor

einiger Zeit seinen 65-zölligen Smart-TV mit bemerkenswerten 15.000 Mini-LEDs, wobei jeweils 20 Dioden in insgesamt 768 Segmente gruppiert wurden. Gegen die starke Blickwinkelabhängigkeit des VA-Panels haben die 768 Zonen des 2500 Euro teuren TVs allerdings nicht geholfen.

### LCDs vs. OLEDs

Samsung hat in diesem Jahr die Anzahl der dimmbaren Zonen in seinen hochwertigen LCD-TVs gegenüber 2019 stattdessen reduziert. So besitzt das Topmodell mit 8K-Auflösung nur noch 336 getrennt dimmbare Segmente. Dabei müsste gerade Samsung hier eigentlich mehr leisten, denn es droht die OLED-Konkurrenz: Die organischen Displays benötigen keine Zonen-Dimming, da sie die Helligkeit in jedem einzelnen Pixel steuern.

Samsung hat unter den etablierten großen TV-Herstellern derzeit als einziger kein OLED im Programm. Wie gehabt setzt das Unternehmen auf LCDs mit farbverstärkenden Quantenpunkten, die sogenannten QLED-TVs, während Sony, Panasonic, LG, Philips & Co. ihre Topmodelle mit OLED-Technik ausstatten. Perspektivisch möchte Samsung OLEDs mit Nanopartikeln kombinieren und eine neue Technik nutzen, bei der jedes Pixel aus Quantenpunkten von einer blauen organischen Schicht zum Leuchten angeregt

wird. Die Markteinführung dieser echten QLED-TVs dürfte aber frühestens 2021 oder sogar noch später erfolgen.

### Neue TV-Hersteller

Weil bei den TV-Herstellern das erhoffte große Geschäft durch Olympiade und Fußball-EM ausgefallen ist, dürften sie zum Jahresende im TV-Bereich nochmal ordentlich nachlegen und günstige Geräte in den Handel bringen. Hier könnten auch einige aus dem Mobilbereich bekannte Markenhersteller nachhelfen.

So bieten Huawei, Xiaomi, Oppo und OnePlus in ihrem Heimatland China seit Kurzem eigene TVs an. Erste Flachbildfernseher von Xiaomi findet man hierzulande bereits bei Saturn & Co. Wann genau (und ob) die anderen Hersteller in Deutschland nachziehen, ist noch offen. Alle setzen auf Android oder ein angepasstes Android als Betriebssystem und bei höherwertigen Geräten auf Quantenpunkte im HDR-LCD mit Local Dimming. So sollen in Xiaomis 82-zölligen 8K-TV beispielsweise 960 dimmbare Zonen stecken.

### Mini-LEDs für Monitore

Auch im Monitorbereich wird man in Zukunft mehr Geräte mit dimmbaren LEDs im Backlight finden. Für die normale Büroarbeit benötigt man diese Ausstattung zwar nicht, aber auf Monitoren werden auch Videos geschaut, Gamer setzen ebenfalls auf HDR und spätestens mit Einführung der neuen Konsolen von Microsoft und Sony könnten HDR-Monitore mit 120 Hertz heiß begehrt sein.

Dell stellte jüngst sogar einen 32-zölligen Monitor mit Mini-LEDs für Bildprofis vor: Der UP3221Q besitzt laut Hersteller ein FALD-Backlight (Full Array Local Dimming) mit 2000 Zonen, erreicht Spitzenleuchtdichten von 1000 cd/m<sup>2</sup> und zeigt 4K-Auflösung. Er bringt Feinheiten wie ein eingebautes Colorimeter zur Farbkalibrierung und einen Thunderbolt-3-Port mit, sein IPS-Panel schafft aber nur 60 Hertz. Das gute Stück soll stolze 4500 Euro kosten.

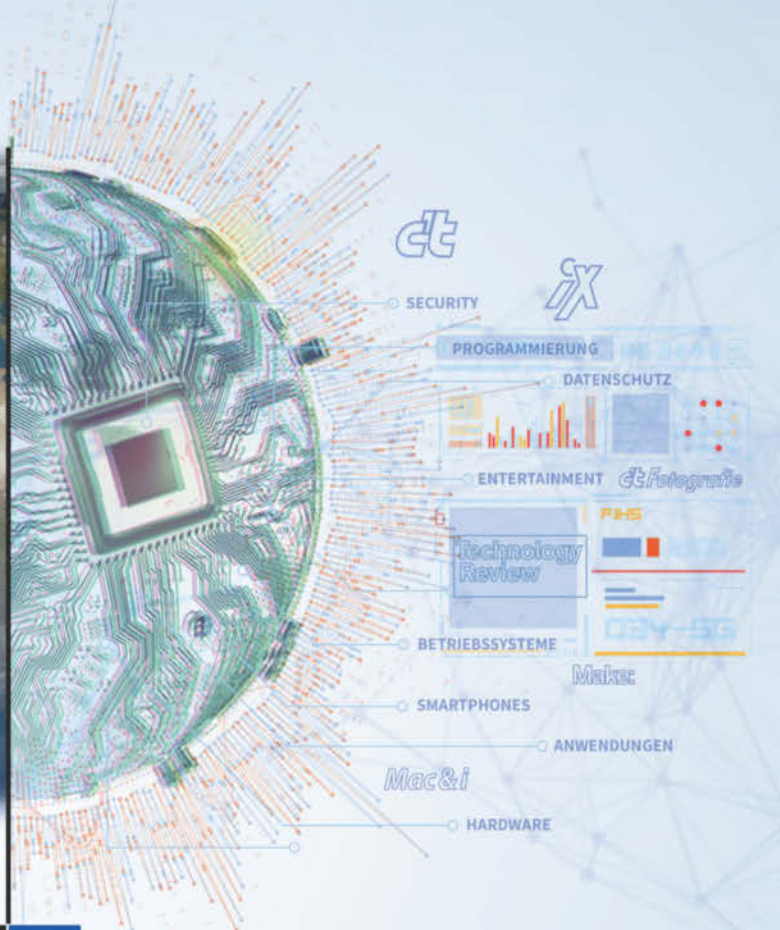
Tatsächlich treiben Mini-LEDs den Gerätepreis merklich in die Höhe, bis zum mittleren Preissegment wird man deshalb vorerst weder im Monitor noch im TV ein besonders ausgefeiltes Backlight-Dimming antreffen. Smart-TVs mit dimmbarem Edge-LED-Backlight für 16 Zonen, die es bereits seit einigen Jahren gibt, sind diesbezüglich keine echte Alternative.

(uk@ct.de) **ct**



**Dells Profimonitor UP3221Q nutzt 2000 einzeln dimmbare Zonen im FALD-Backlight, um HDR-Inhalte sauber wiederzugeben.**





heise +

## Das digitale Abo für IT und Technik.

**Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:** Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf [heise.de/magazine](https://heise.de/magazine) und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnenten 3€/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5€/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

**Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?  
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.**

✉ [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

☎ 0541 80009 120



Weitere Informationen zum  
Abo-Upgrade finden Sie unter:

**[heise.de/plus-info](https://heise.de/plus-info)**



# Linux 5.9 optimiert Speichernutzung

**Die neueste Kernel-Version verbessert die Speicherverwaltung, unterstützt AMD Grafikchips mit RDNA-2 und erschwert zusätzlich die Umgehung der GPL.**

Es waren zum Schluss deutlich mehr Änderungen, als es Linus Torvalds lieb war. Trotzdem hat er Mitte Oktober die Version 5.9 des Linux-Kernels zeitnah freigegeben. Diese enthält etliche neue Treiber, darunter solche für AMDs Grafikarchitektur RDNA-2 (Radeon DNA). Die in Kürze erwartete Radeon RX 6000 wird daher mit dem neuen Kernel laufen. Auch für Intels kommende Rocket-Lake-Grafik sind Treiber im neuen Release enthalten.

Gut fünf Jahre nach dem ersten Versuch ist die Unterstützung für Intels FSGSBASE-Instruktionen nun in den Kernel integriert worden. Diese sollen die Performance-Einbußen abmildern, die die Schutzmaßnahmen gegen die CPU-Sicherheitslücken Spectre und Meltdown mit sich brachten. Davon profitieren sowohl Intels x86-Prozessoren als auch jene von AMD.

Die Virtualisierungslösung Xen lässt sich nun auch auf einem Raspberry Pi 4 als Host betreiben. Da der Kleinstrechner

physische Adressen anders vergibt, waren Anpassungen im Linux-Kernel nötig. Auf Vorgängermodellen läuft Xen weiterhin nicht, da nur der Raspi 4 über den von Xen unterstützten GIC-400-Interrupt-Controller verfügt.

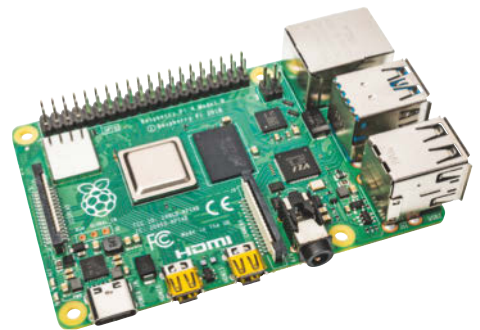
Weitere Neuerungen umfassen erweiterte Dateisystemattribute (xattr) für NFS und Inline-Verschlüsselung über Blk-Crypto für Ext4- und F2FS-Dateisysteme.

Die Kernel-Entwickler haben auch die Speichernutzung an mehreren Stellen optimiert. Zum einen soll der Kernel bei Speichermangel anonyme Speicherseiten, also Speicherseiten, die keiner Datei zugeordnet sind, effizienter verwalten. Der Kernel handhabt Speicherseiten in einer aktiven und einer inaktiven Liste. Holt die Speicherverwaltung in Swap ausgelagerte Speicherseiten zurück, landen diese in der aktiven Liste. Dadurch können aber aktuell benötigte Speicherseiten rausfliegen. Mit dem neuen Verfahren werden aus dem Swap geholte Speicherseiten zunächst nur der inaktiven Liste hinzugefügt und erst wenn diese genügend referenziert werden, in die aktive Liste übertragen.

Ein neuer Speicher-Controller erlaubt es zudem innerhalb einer Cgroup sogenannte Slab Pages zu teilen, was in einem

geringeren Speicherverbrauch des Kernels resultiert und die Fragmentierung des Speichers verringern soll.

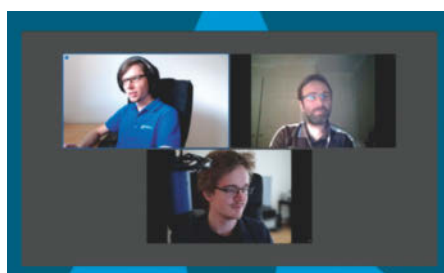
Für hitzige Debatten sorgte der Vorschlag eines Facebook-Entwicklers, der mit einem GPL-Modul Nvidias proprietären Treiber verwenden wollte. Dies wurde von anderen Entwicklern als Trollversuch und Verletzung der freien Lizenz bezeichnet. Der in Folge nun in Linux 5.9 integrierte Patch soll verhindern, dass Module sich als GPL-konform ausgeben, aber selbst von proprietären Modulen abhängig sind. (ktn@ct.de)



**Mit Linux 5.9 lässt sich der Raspberry Pi 4 als Host für Xen nutzen, so man das denn will.**

## Arch Linux besinnt sich auf alte Stärken

Bei der diesjährigen Arch-Linux-Konferenz waren **Modernisierungen der Projekt-Infrastruktur und die Rückbesinnung auf Arch-Vorteile** aus den Anfangstagen ein Thema. Die Konferenz fand coronabedingt nur online statt. Im vollen Gang ist der Umstieg von der alten Versionsverwaltung SVN auf eine eigene GitLab-Instanz. Dies bringt gleich



**Die Arch-Entwickler tauschten ihre Ideen auf der diesjährigen Arch-Linux-Konferenz nur online aus.**

auch einen modernen Bugtracker und weitere Projektmanagementwerkzeuge.

Die Stärke von Arch Linux als Rolling-Release ist eigentlich seine Aktualität, aber nicht immer klappt die schnelle Integration neuer Programmversionen. Das interne Projekt „Sandcrawler“ soll hier in Zukunft helfen, veraltete Pakete in Arch-Repositories zu markieren.

Einst als „Linux from Scratch“ plus Paketmanager gestartet, gehört Arch heute zu den populärsten Distributionen. Spezielle Optimierungen mittels Compiler-Flags sind ohne Weiteres da nicht möglich, will man eine breite Kompatibilität gewährleisten. Die Arch-Entwickler wollen deshalb innerhalb der offiziellen Paketquellen Repositories mit optimierten Builds aufbauen und pflegen, um mehr Leistung aus der jeweiligen Prozessorarchitektur herauszuholen. (David Wolski/ktn@ct.de)

### Kurz & knapp

Das KDE Projekt hat mit **KDE Plasma 5.20** unter anderem die Panels, den Taskmanager und Systemeinstellungen der Bedienoberfläche überarbeitet und diverse KDE Anwendungen aktualisiert. Plasma for Wayland sei zwar noch nicht fertig, aber bereits für viele nutzbar.

Purism, Hersteller des freien, Linux-basierten Smartphones Librem 5, startet eine **Spendenkampagne zur Portierung von Apps**. Nutzer stimmen mittels Spende ab, welche Apps und Webdienste auf Pure OS portiert werden sollen.

Die Entwickler von Enso OS kombinieren den **Minimalismus von Xfce mit der Eleganz von Elementary OS**. Die kürzlich veröffentlichte Version 0.4 basiert auf Xubuntu 20.04.

## DxO PhotoLab 4: intelligent entrauschen

**Der Raw-Entwickler PhotoLab 4 reduziert Bildrauschen in Raw-Fotos mit künstlicher Intelligenz. Außerdem hat Hersteller DxO die Palettenavigation verbessert.**

Kernkompetenz von DxO PhotoLab ist die automatische Korrektur von Abbildungsfehlern. Dafür unterstützt das Programm Profile für 60.000 Kamera-Objektivkombinationen. Der neue Algorithmus DxO DeepPrime nutzt neuronale Netze, um Bildrauschen und JPEG-Artefakte besser als der bisherige Prime-Algorithmus zu reduzieren. DeepPrime schützt dabei Kanten, Texturen und Hauttöne.

Ein Hauptschalter in der Ebenenpalette blendet auf Wunsch nur Paletten ein, an denen man tatsächlich gearbeitet hat. Über ein Sternsymbol lassen sie sich als Favoriten markieren und in der Kopfzeile filtern. Auch ein Textfilter ist integriert. Alle Paletten sind in Kategorien sortiert.

Beim Kopieren und Einfügen von Entwicklungseinstellungen kann man nun wie in Lightroom Classic CC einzelne Bearbeitungsfunktionen wählen, die kopiert werden sollen. Der Bearbeitungsverlauf gruppiert die Einstellungen jetzt nach verwendeter Funktion, statt sie nach Reihenfolge der Änderungen aufzulisten.

Ein Dialog zum Umbenennen ergänzt Präfixe oder Suffixe, sucht und ersetzt oder nummeriert. Beim Export lässt sich ein Text oder eine Grafik als Wasserzeichen anhand von sieben Überblendmodi ins Foto einkopieren.

DxO PhotoLab steht in einer Elite- und einer Essentials-Edition zur Verfügung. Nur die teurere Elite Edition enthält den Algorithmus DeepPrime und die Belichtungsoptimierung DxO ClearView. Sie kostet zum Einführungspreis 149,99 Euro, ab dem 19. November 199 Euro. Die Essential Edition kostet 129 Euro. (akr@ct.de)



**DxO PhotoLab 4 reduziert Bildrauschen, erhält aber Details wie Haare und die Hautstruktur.**

## Ein-Klick-Retusche mit Exposure X6

Die **Fotosoftware** Exposure X6 optimiert Belichtung, Weißabgleich, Kontrast, Tonwerte und Dunstreduktion automatisch nach einem Klick. Im Advanced Color Editor kann man Ton, Sättigung und Luminanz anhand von Farbrädern



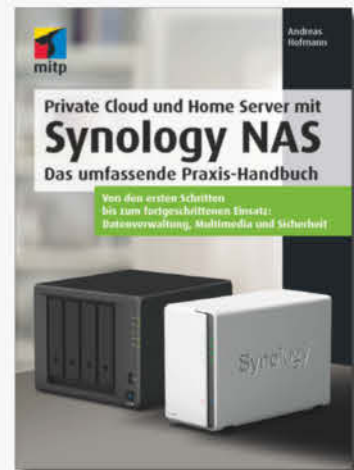
**Im Advanced Color Editor lassen sich Farben präzise auswählen und bearbeiten.**

auswählen und modifizieren. GPU-Unterstützung soll die Bildverarbeitung beschleunigen.

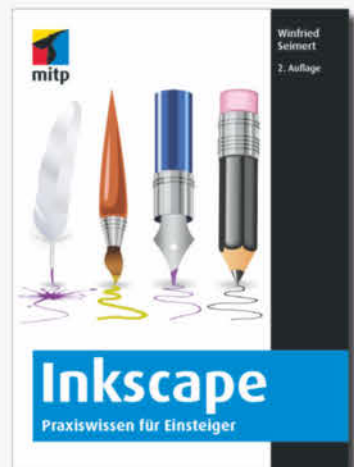
Die Regler für Schatten und Lichter liefern laut Hersteller einheitlichere Resultate, der Dunstregler beeinträchtigt den Kontrast weniger stark als zuvor und der Kontrastregler beeinflusst die Sättigung nicht mehr.

Bildrauschen reduziert Exposure X6 auf Grundlage von Profilen, die Sensorcharakteristiken verschiedener Kameras und den ISO-Wert berücksichtigen. Raw-Dateien lassen sich intern ins DNG-Format konvertieren. Außerdem stehen verschiedene Ansichtsoptionen für die Masken bei der selektiven Bearbeitung zur Verfügung.

Exposure X6 läuft eigenständig unter Windows und macOS sowie als Plug-in unter Photoshop ab CS6 und Lightroom ab 6. Das Programm kostet 119 US-Dollar. Ein Upgrade ist für 89 US-Dollar von allen Vorversionen erhältlich. (akr@ct.de)



600 Seiten | 29,99 €  
 ISBN 978-3-7475-0149-8  
[www.mitp.de/0149](http://www.mitp.de/0149)



320 Seiten | 24,99 €  
 ISBN 978-3-7475-0275-4  
[www.mitp.de/0275](http://www.mitp.de/0275)



736 Seiten | 49,99 €  
 ISBN 978-3-7475-0207-5  
[www.mitp.de/0207](http://www.mitp.de/0207)



# Adobes KI-Offensive

## Creative Cloud automatisiert immer mehr Routineaufgaben

**Künstliche Intelligenz spielt in der Bildbearbeitung bisher oft die Rolle von Jahrmarktattraktionen: Ich bin alt, ich bin schön, ich bin ein Van-Gogh-Gemälde. Auf seiner Hausmesse Max hat Softwarehersteller Adobe nun vor allem praxisrelevante KI-Funktionen angekündigt.**

Von André Kramer

Der Anteil von Algorithmen mit künstlicher Intelligenz in den Profi-Anwendungen von Adobe wächst mit dem Herbst-Update 2020. Alle Werkzeuge, die maschinelles Lernen zur Grundlage haben, fasst der Softwarehersteller unter dem Namen Adobe Sensei zusammen. Photoshop nutzte Sensei bereits, um Objekte freizustellen, zum inhaltsensitiven Füllen und für die Gesichtserkennung sowie Hautretusche im Porträtarbeitsbereich. Künstliche Intelligenz hält nun auch in Illustrator, Adobe XD, Premiere Pro und After Effects Einzug.

### Neural-Filter in Photoshop CC

Ein neuer Dialog namens „Neural Filter“ versammelt in Photoshop CC einige cloud-gestützte Werkzeuge, die Adobe Sensei nutzen, um Bilder zu bearbeiten. Mit ihnen lassen sich zum Beispiel Gesichter auf älter trimmen. Mit weiteren Reglern kann man den Schopf von vollem Haar bis ganz kahl sowie die Richtung der Haare einstellen. Praxisrelevant für die tägliche Arbeit ist ein Filter, der Hautunreinheiten retuschiert, aber Feinheiten, Poren und die Textur der Haut behält. Alle Änderungen legt Photoshop auf eine separate Ebene.

Sogar die Ausrichtung des Gesichts lässt sich um ein paar Grad variieren. Adobe erstellt dafür ein Pseudo-3D-Objekt des Kopfs, das die Richtung ändern

kann. Weitere Schieberegler bearbeiten den Ausdruck, beispielsweise Überraschung, Wut oder Freude. Außerdem können die Neuralfilter Farbstimmungen und Bildstile anderer Fotos auf ein Bild übertragen. Bereits vorgestellt wurde ein Dialog, der in Photoshop CC den Himmel in Bildern austauscht und dabei die Farbstimmung und Lichtverhältnisse automatisch anpasst (siehe c't 22/2020, S. 54).

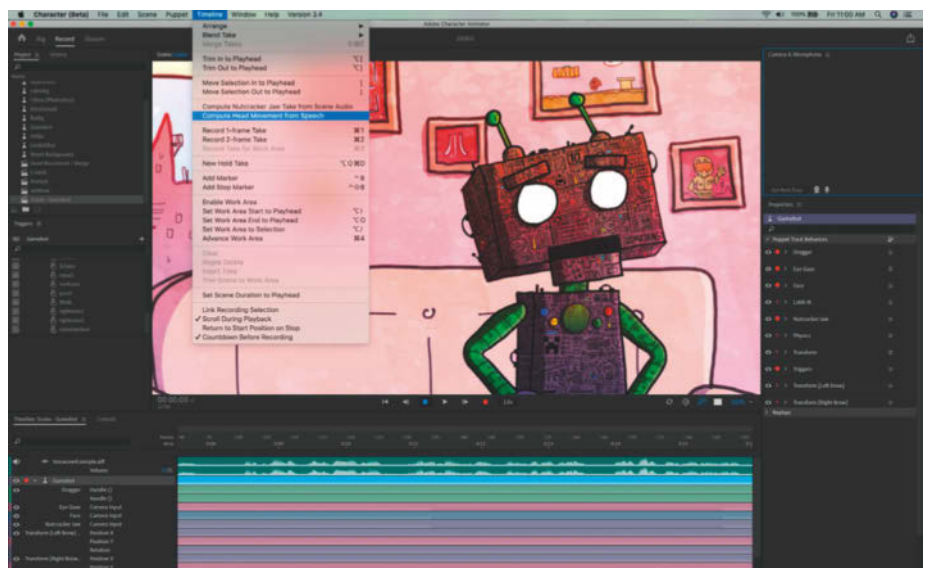
Ein experimenteller Filter, den Adobe in Photoshop Elements 2020 eingeführt hat, findet nun auch Eingang in Photoshop CC – eine ungewöhnliche Entwicklungsrichtung für den Hersteller professioneller Kreativsoftware. Schwarz-Weiß-Fotos lassen sich nun mithilfe künstlicher Intelligenz einfärben. Nach der Elements-Version zu urteilen, funktioniert das erstaunlich gut. Weitere Filter haben noch Beta-Status: Dazu gehören Funktionen zum Skalieren, zur Reduktion von Bildrauschen, zur Minderung von Kompressionsartefakten, zur Retusche von Staub und Kratzern und zu künstlerischer Umsetzung beispielsweise in Zeichnungen oder Karikaturen.

Je mehr KI ins Spiel kommt, desto schwieriger wird es, die Echtheit von Bil-

dern zu beurteilen. Über die Palette „Content Authenticity“ lassen sich Fotos jetzt signieren. Dabei speichert Photoshop CC die genutzten Werkzeuge und den Ursprung der verwendeten Bildkomponenten. Auf [contentauthenticity.org](https://contentauthenticity.org) soll man derart signierte Bilder künftig mit dem Original vergleichen können. Bei der Content-Authenticity-Initiative kooperiert Adobe mit der New York Times, Twitter und anderen Unternehmen.

### Lightroom CC

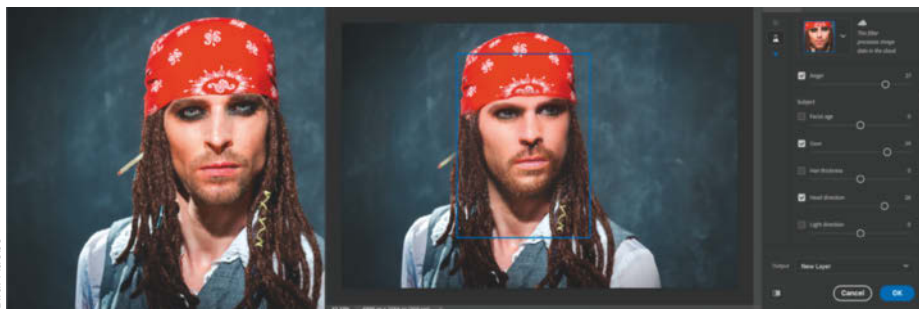
Lightroom CC, Lightroom Classic CC und Adobe Camera Raw haben eine neue Funktion bekommen, um Farben zu verfremden. Die Colorgrading-Palette ersetzt die Teiltonung. Mit ihr lassen sich Fotos auf dieselbe Weise einfärben, wie es Videoprofis aus Premiere Pro kennen. Drei Farbkreise repräsentieren Schatten, Mitteltöne und Lichter. Über einen Anfassers am Außenring des jeweiligen Kreises stellt man den Farbton ein. Ein Anfassers innerhalb des Kreises regelt die Sättigung. Über einen Blending-Regler kann man den Effekt für das gesamte Bild steuern. Ein Farbrad für globale Tonung färbt das Foto



**Adobe Character Animator erzeugt Mund- und Körperanimation auf Grundlage von Audiodateien.**

Bild: Adobe

Bild: Adobe



Mit den „Neural Filters“ von Photoshop CC kann man Alter, Ausdruck und Blickrichtung von Porträts ändern.

auf Wunsch über das vollständige Luminanzspektrum. Der Maskenpinsel für lokale Anpassungen nutzt in Lightroom Classic künftig die GPU.

Die Mobilversionen von Lightroom CC wählen Fotos über einen Schieberegler mithilfe von Adobe Sensei nach Qualität aus. Änderungen am Look eines Fotos speichert Lightroom CC künftig automatisch als Version, vergleichbar mit der History-Palette in Lightroom Classic. Die Wasserzeichen-Option von Lightroom CC unterstützt außer Text jetzt auch Grafiken.

### Speech to Text in Premiere Pro

Das Videoschnittprogramm Premiere Pro bekommt eine Textpalette, über die es automatische Transkriptionen auf Grundlage der Tonspur eines Videos erzeugt, beispielsweise für Untertitel. Aktuell hat diese Funktion noch Betastatus. Ein Dialog fragt dabei die Anzahl der Sprecher und die gesprochene Sprache ab. Neben Englisch stehen Deutsch, Spanisch, Französisch, Italienisch, Japanisch und Mandarin sowie bis zu vier Sprecher zur Wahl.

Den Audiotrack schickt Premiere Pro zur Analyse an einen Adobe-Server. Nach Transkription erzeugt das Programm eine Caption-Spur, die man mit den Textwerkzeugen von Premiere Pro weiterbearbeiten kann. Dazu gehören Optionen zur Wahl von Adobe Fonts, Größe, Position, Ausrichtung und Zonenpositionierung beispielsweise im oberen linken Drittel oder mittig rechts. In der Caption-Palette zeigt das Programm ein Transkript mit Timecodes der erzeugten Untertitel.

### Objektverfolgung in After Effects

Eine Kernaufgabe von After Effects CC ist das Tracking markierter Objekte, beispielsweise um die Gesichter von Personen im Video auch in Bewegung unkenntlich zu machen. Das neue Werkzeug „Roto-

brush 2“ nutzt künstliche Intelligenz, um Objekte weitgehend automatisch vom Hintergrund zu trennen. Offenbar setzt Adobe hier Filter ein, die auch beim automatischen Freistellen von Haaren und ähnlichen Details in Photoshop zum Einsatz kommen. Mit dem Roto-Pinsel kann man die Kante einer Maske im Standbild verfeinern, die After Effects anschließend für das Tracking über das gesamte Video nutzt. Bisher ist Rotobrush 2 im Betastadium. Über ein Drop-down-Menü kann man zwischen Version 1 und 2 wählen.

Motion-Designer können mit After Effects künftig 3D-Illustrationen bearbeiten. Ein so genanntes 3D-Gizmo erleichtert die Positionierung der virtuellen Kamera. Außerdem lassen sich darüber Objekte skalieren, rotieren und platzieren.

### Zeichnen und animieren

Das Zeichenprogramm Illustrator CC kann Illustrationen nun mithilfe künstlicher Intelligenz umfärben. Adobe XD, ein Programm zum Entwurf grafischer Benutzeroberflächen, transformiert zweidimensionale Grafiken in eine Art perspektivisch

gekippte 3D-Postkarten. Auch diese Funktion verwendet laut Adobe das Sensei-Framework. Adobe Character Animator nutzt Live-Motion-Capture von einer Webcam, um grafischen Charakteren Leben einzuhauchen. Die Option „Speech-aware Animation“ erzeugt Mund-, Kopf- und Körperanimation automatisch auf Grundlage einer Audiodatei.

### Versionierung in der Cloud

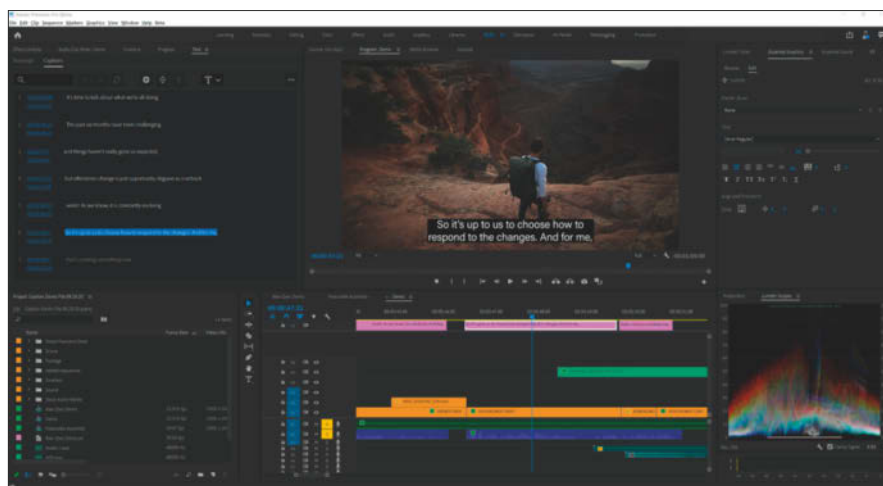
Die Creative-Cloud-Bibliotheken, über die sich Inhalte in Photoshop, Illustrator, InDesign, Premiere Pro und After Effects austauschen lassen, stehen jetzt auch in den Marketing-Tools von Adobe Spark zur Verfügung.

Im Cloudbereich gespeicherte Dokumente werden künftig versioniert. Die Versionshistorie von Photoshop zeigt in Zukunft das Datum und Uhrzeit jeder gespeicherten Fassung.

Clouddokumente von Photoshop, Photoshop for iPad, Adobe XD, Fresco, Aero, Illustrator oder Illustrator for iPad lassen sich in einem neuen Arbeitsbereich der Creative-Cloud-Anwendung betrachten und verwalten, ebenso verwendete Adobe Fonts und die privaten Bibliotheken. Die von Photoshop zeigt in Zukunft das Datum und Uhrzeit jeder gespeicherten Version.

### Preise und Verfügbarkeit

Die genannten Programme stehen für Windows und macOS zur Verfügung. Ein Abo der Creative Cloud mit der Kreativsoftware für Profis von Adobe kostet 57,99 Euro im Monat. 100 GByte Cloudspeicher für den Austausch beispielsweise über die Creative-Cloud-Bibliotheken sind im Abo enthalten. (akr@ct.de) **ct**



Das Videoschnittprogramm Premiere Pro ergänzt Untertitel automatisch aus der Audiospur.

Bild: Adobe



# Quantenprozessor

## Infineon-Chip als Rechenwerk für Ionenfallen-Qubits

**Ist das der Prozessor für den Quantencomputer der Zukunft? Infineon testet Quantenberechnungen auf einem Chip mit zweidimensionalem Ionenfallen-Gitter. Diese Plattform kann Computer mit Hunderten Qubits und immensen Rechenleistungen ermöglichen**

Von Arne Grävmeyer

In Zusammenarbeit mit Infineon haben Experimentalphysiker der Universität Innsbruck einen neuartigen Ionenfallen-Quantenprozessor-Chip entwickelt. In ersten Versuchen gelang es ihnen bereits, darauf erzeugte Qubits optisch zu manipulieren und sogar mehrere Qubits in parallelen Ketten über den Chip zu verschieben. In etwa zehn Jahren soll die Chiptechnik helfen, den Ansatz auf Hunderte optische Qubits auszuweiten und so vielleicht die Konkurrenztechnik supraleitender Qubits, wie sie etwa IBM und Google entwickeln, auszustechen.

Mittels elektromagnetischer Felder fängt das Team um Professor Rainer Blatt Calciumionen auf dem Chip.  $^{40}\text{Ca}^+$ -Ionen

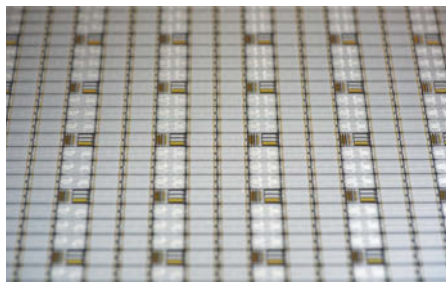


Bild: Infineon Technologies Austria

**Das Chipdesign des industriell produzierbaren Ionenfallen-Quantenprozessors lässt sich auf Hunderte Qubits skalieren.**

können Physiker über schmalbandiges Laserlicht optisch manipulieren und in zweierlei Quantenzustände versetzen; sie erschaffen sich damit sogenannte optische Qubits. Qubits können nicht nur einen, sondern auch zwei sich gegenseitig widersprechende Quantenzustände zur selben Zeit tragen, die sogenannte Superposition. Damit sind Quantenberechnungen möglich, die mehrere Ergebnisse zugleich zwischenspeichern. Bei einer abschließenden Messung nimmt jedes Qubit mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit genau einen der beiden Quantenzustände ein.

Auf dem neuartigen Quantenchip können die Forscher bereits Ionen in zwei linearen Ketten anordnen und gegeneinander verschieben, um je zwei Qubits in einer festgelegten Prozessorzone miteinander zu verknüpfen. Zukünftig wollen sie Ionen auf der Chipfläche beliebig anordnen und nach Bedarf für Gatteroperationen verschieben. Damit wäre die Tür zu großskaligen Quantenprozessoren aufgestoßen, wie Dr. Clemens Rössler von Infineon Technologies Austria betont.

### Zeit für viele Rechenschritte

Optische Qubits zeigen heute eine Kohärenzzeit von etwas mehr als einer Sekunde, so lange halten sie eine Superposition aufrecht. Entscheidend für Berechnungen sind Verknüpfungen der Quantenzustände zweier Qubits, die sogenannten Gatteroperationen. Sie beanspruchen in Laborversuchen zwanzig Mikrosekunden. Das Verschieben von Qubits über den neuen Quantenprozessor-Chip, um beliebige Qubits miteinander zu vergattern, ist in wenigen Mikrosekunden zu machen. Die Zahl der in einer Sekunde theoretisch zu verwirklichenden Quantenrechenschritte nacheinander erreicht damit ziemlich hohe Werte. 10.000 wären rechnerisch in unter 0,3 Sekunden möglich. Allerdings zeigten die Gatteroperationen bislang Fehlerraten bis zu ein Prozent. Unterm Strich lasse diese Rate nur 100 bis 300

Gatter zu, bevor Berechnungsergebnisse im Fehlerrauschen untergehen.

Zum Vergleich: Qubits in Form supraleitender Schleifen haben eine vergleichsweise schlechtere Kohärenzzeit von wenigen Mikrosekunden, Gatteroperationen dauern dafür nur einige Nanosekunden. Sie sind je nach räumlicher Topologie des Quantenchips lediglich unter direkt verbundenen Chipnachbarn möglich. So lassen sich heute 20 bis 60 Qubits einbinden, aber lediglich 10 bis 20 Gatteroperationen realisieren.

### Qubits bei Raumtemperatur

Ein weiterer Unterschied: IBM- und Google-Chips halten ihre Qubits in Form supraleitender Schleifen nur bei einer Temperatur nahe dem absoluten Nullpunkt aufrecht; Berechnungen sind bei höchstens 20 Millikelvin (etwa -273 Grad Celsius) möglich. Die Wissenschaftler in Innsbruck hingegen kühlen ihre Infineon-Chips nur auf 4 bis 10 Kelvin herunter (-269 bis -263 Grad Celsius). Und das ist nicht einmal unbedingt nötig, da Ionenfallen-Qubits auch Raumtemperaturen überstehen. „Allerdings können wir das dazu notwendige Vakuum bei geringen Temperaturen wesentlich schneller erzeugen und damit neue Chipdesigns schneller testen“, erklärt Rössler. Durch das Vakuum verhindern die Forscher ungewollte Störungen durch Stöße mit Restgasmolekülen.

Zusätzlich zur Erweiterung der Qubit-Arrays auf dem Chip wollen die Wissenschaftler darauf in den kommenden Monaten Zwei-Qubit-Gatteroperationen testen. Bereits in fünf Jahren lasse sich mit dieser Technik ein Quantencomputer mit 50 Qubits verwirklichen, die alle miteinander wechselwirken können, sagt Rössler voraus. Er vermutet, dass so binnen fünf bis zehn Jahren bereits relevante Molekülberechnungen als Quantensimulation erfolgen können. Das wäre ein Sprung, der sich selbst mit den besten heutigen Supercomputern nicht erreichen lässt. (agr@ct.de) **ct**

**Der Ionenfallen-Qubit-Chip und das EU-Förderprojekt PIEDMONS: [ct.de/yqst](https://ct.de/yqst)**

### Literatur

- [1] Arne Grävmeyer, Robuste Quantenrechner, Ionenfallen mit reduzierter Fehlerquote, c't 4/2020, S. 40
- [2] Rainer Blatt, Clemens Rössler et al.: 2D Linear Trap Array for Quantum Information Processing, Advanced Quantum Technologies, Sept. 2020

## Die Entwicklerkonferenz von Mac & i

2. Dezember 2020

### AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- Status und SwiftUI – so geht es | [Thomas Sillmann](#)
- SwiftUI in Production:  
Von Architektur bis ZStack | [Daniel Peter](#)
- Clean Architecture mit SwiftUI | [Marco Feltmann](#)
- Einführung in App Clips | [Gero Gerber](#)
- Accessibility First | [Nelli Hergenröther](#)
- Kombination modaler Präsentationsstile zum  
Aufbau komplexer Layouts (UIKit) | [Thorsten Stark](#)
- AppleOS von ganz unten | [Alexander von Below](#)
- Porting iOS app to macOS using Catalyst | [Jan Kaltoun](#)
- Der SDL für die Westentasche  
[Klaus Rodewig](#), [Sven Faßbender](#)
- Spaß mit GPS | [Dominik Hauser](#)
- Xcode / LLDB Debugging | [Andreas Oetjen](#)
- Visuelle Gestaltung von AR | [Peter Kolski](#)
- AR: Fantastische Energie – und wo sie zu finden ist  
[Björn Lindner](#)

#### AUSSERDEM: Mac & i-Workshops für Entwickler

24./25. November: Plattformübergreifend programmieren mit Flutter | [Klaus Rodewig](#)

30. November: SwiftUI von A bis Z | [Thomas Sillmann](#) (im Kombiticket heise MacDev)

Vollständiges Programm und Tickets unter:

**www.heise-macdev.de**

Veranstalter



# Daten auf Rezept

## Das E-Rezept kommt ohne Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

**Elektronische Rezepte sollen ab 2022 die klassischen Papierzettel ablösen. Anders als vom Deutschen Apothekerverband gefordert können jedoch Dritte die brisanten Daten auswerten.**

Von Hartmut Gieselmann

Wenn ab 2022 Rezepte nur noch elektronisch verordnet und übermittelt werden, sollen die Daten nicht Ende-zu-Ende verschlüsselt werden. Wie das Fachmagazin Medical Tribune berichtet, hat sich die Mehrheit der Gesellschafter der Gematik gegen eine Gesamtverschlüsselung ausgesprochen, wie sie der Deutsche Apothekerverband (DAV) gefordert hatte. Die Gematik organisiert die Vernetzung von Kliniken und Praxen über die Telematik-Infrastruktur (TI). Das Bundesministerium für Gesundheit ist mit 51 Prozent der Anteile größter Gesellschafter.

Demnach lassen sich Verschreibungen von Ärzten künftig auf den von der Gematik kontrollierten zentralen Servern der TI analysieren und beispielsweise Statistiken zum Verordnungsverhalten einzelner Ärzte aufstellen. Technisch möglich wären darüber hinaus „Auswertungen jeglicher Art“, wie ein DAV-Sprecher gegenüber der Medical Tribune erläuterte.

Angesichts der fortlaufenden Ausfälle und Sicherheitsprobleme der TI sehen Datenschützer die zentrale Speicherung und Auswertung von Verschreibungen besonders kritisch. Zwischen Ende Mai und Mitte Juli konnten beispielsweise 80.000 Arztpraxen bis zu acht Wochen lang keine Verbindung zur TI aufnehmen. Verantwortlich ist nach Ansicht der Gematik die Bertelsmann-Tochter Arvato Systems, die fehlerhafte Zertifikate ausgespielt hatte. Auf Nachfragen von c't reagierte Arvato

Systems nicht. Die schleppende Aufklärung weckt Zweifel, ob derartige Pannen künftig verhindert werden können.

Für Vertragsärzte der Krankenkassen werden die elektronischen Verschreibungen ab 2022 verpflichtend. Privat- und andere Rezepte sollen folgen. Patienten erhalten ihre Rezepte als QR-Code auf eine Smartphone-App. Falls keine App oder Smartphone vorhanden ist, soll der QR-Code auf einen Zettel ausgedruckt werden.

### Großes Geschäft

Apothekerverbände beunruhigt darüber hinaus, dass Apps von Drittanbietern zugelassen werden sollen, mit denen man Rezepte einlösen kann. Diese könnten Kunden mit besonderen Rabatten locken und die Medikamente mit wenigen Klicks frei Haus liefern. Im Visier der Kritiker steht die Schweizer Konzerngruppe Zur Rose. Nach eigenen Angaben hält sie mit DocMorris, Eurapon, Vitalsana, Medpex und Apo-Rot einen Marktanteil von über 30 Prozent der Onlineapotheken. Inzwischen gehört ihr auch die Teleclinic GmbH, die Videosprechstunden vermit-



Bild: Gregor Bauernfeind/ba

**Mit Einführung des E-Rezepts drohen klassischen Apotheken massive Umsatzeinbußen.**

telt. Verbände von Ärzten und Apothekern kritisieren, dass eine mögliche Kopplung von Sprechstundenvermittlung und Medikamentenversand gegen das „Edikt von Salerno“ verstoße. Es legte bereits 1241 die strikte Trennung von Arzt und Apotheke fest, damit Medikamente nur aus gesundheitlichen und nicht aus wirtschaftlichen Gründen verschrieben werden.

2019 wurden nach Analysen des US-Unternehmens IQVIA in Deutschland rund 33 Milliarden Euro mit verschreibungspflichtigen Medikamenten umgesetzt. Der Chef der Zur-Rose-Gruppe, Walter Oberhänsli, hofft, dass Versandapotheken ihren Marktanteil von derzeit 1,4 Prozent durch Einführung des E-Rezepts in kurzer Zeit auf 10 Prozent steigern. Solche Wachstumsraten locken auch Amazon, in den Onlinehandel mit Medikamenten einzusteigen und kleine Apotheken vor Ort zu verdrängen. (hag@ct.de) **ct**

## Desinfec't 2020/21 ist da

Ab sofort liegt das Sonderheft c't Wissen Desinfec't 2020/21 am Kiosk. Die aktuelle Version des c't-Sicherheitstools richtet sich an Windows-Nutzer, auf deren Computer ein Trojanerbefall nahe liegt.

Mit vier Virenscantern von Avast, Eset, F-Secure und Sophos begeben Sie sich auf Schädlingssuche und schalten Trojaner aus. Mit weiteren Expertentools retten Sie unter Umständen sogar verloren geglaubte Daten.



**Desinfec't bringt ein Linux-Live-System auf Basis von Ubuntu 20.04.1 LTS mit und startet direkt von USB-Stick oder DVD.**

Das Heft ist am Kiosk und über shop.heise.de für 14,90 Euro erhältlich. Das E-Paper bekommen Sie im heise Shop für 12,99 Euro zum Download oder für 19,90 Euro auf USB-Stick, von dem Desinfec't direkt startet.

# IMMER AUF AUGENHÖHE

2x Mac & i mit 35 % Rabatt testen  
und Geschenk sichern!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Workshops
- Hard- & Softwaretipps
- Apps und Zubehör

Für nur 14,40 € statt 21,80 €



Jetzt bestellen:

[www.mac-and-i.de/miniabo](http://www.mac-and-i.de/miniabo)

✉ [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de) ☎ 0541 80 009 120

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.





Bild: Amazon

# Riskante Rechtslücke

## EU-Parlament: Amazon & Co. sollen für gefährliche Produkte von Händlern haften

**Chinesische Online-Händler erobern den europäischen Markt, ohne für Schäden durch gefährliche Produkte haften zu müssen. Politik und Verbraucherschützer wollen deshalb Plattformbetreiber wie Amazon und Ebay in die Pflicht nehmen.**

Von Christian Wölbert

**D**efekte Rauchmelder, mangelhaft isolierte Netzteile und Spielzeug mit verschluckbaren Kleinteilen: Über Online-Marktplätze wie Amazon, Ebay oder Wish kommen immer mehr gefährliche Waren

aus China nach Europa. Verursacht ein solches Produkt einen Schaden, können die Betroffenen kaum auf Kompensation hoffen, denn dafür müssten sie den Hersteller oder den Verkäufer vor einem chinesischen Gericht verklagen.

Nach dem Willen des europäischen Parlaments soll sich das ändern. Künftig müssten auch Online-Marktplätze für Schäden durch fehlerhafte Produkte haften, heißt es in einem Bericht des Ausschusses für den Binnenmarkt und Verbraucherschutz von Ende September. Dies solle dann gelten, wenn der Marktplatzbetreiber einen „vorherrschenden Einfluss“ über den Verkäufer und die Transaktion ausübt – sowie wenn kein Hersteller, Importeur oder Verkäufer innerhalb der EU haftbar gemacht werden kann.

Die Auswirkungen eines solchen Gesetzes auf den Online-Handel wären enorm. Marktplatzbetreiber müssten voraussichtlich alle Produkte von außereuropäischen Händlern selbst überprüfen oder die Verkäufer von vornherein ausschließen.

Am stärksten betroffen wären Plattformen wie Wish oder Aliexpress, auf denen fast ausschließlich Händler aus China aktiv sind. Aber auch das Angebot auf Amazon.de würde sich massiv verändern. Laut Untersuchungen des Bundeskartellamts standen außereuropäische Händler 2018 für 20 bis 25 Prozent des Marktplatz-Umsatzes. Laut der Marktforschungsfirma Marketplace Pulse haben mittlerweile 28 Prozent der Verkäufer ihren Sitz in China. 2016 waren es demnach erst 10 Prozent.

Das Europäische Parlament folgt mit seinem Vorstoß den Forderungen von europäischen Verbraucherverbänden wie dem deutschen Bundesverband der Verbraucherzentralen (VZBV). Marktplatzbetreiber seien längst mehr als bloße Vermittler, argumentiert der VZBV in einem aktuellen Positionspapier. Sie wickelten oft auch die Zahlung ab und bestimmten die Vertragsbedingungen. Ein Beispiel dafür ist Amazon: Der Konzern zieht das Geld vom Kunden ein und leitet es an den Verkäufer weiter. In vielen Fällen lagert, verpackt und verschickt er die Produkte der anderen Händler sogar („Fulfillment by Amazon“).

### Mehr tödliche Stromunfälle

Gefährliche Produkte seien bei chinesischen Händlern nicht die Ausnahme, mahnt der VZBV, und verweist auf eine im Februar von sechs europäischen Verbraucherorganisationen durchgeführte Stichprobe. Dabei entsprachen 66 Prozent von 250 getesteten Produkten nicht den europäischen Sicherheitsanforderungen. Von vier Rauchmeldern beispielsweise reagierte kein einziger auf Rauch. Auch alle sieben getesteten Kohlenstoffmonoxidmelder versagten. Bei USB-Ladegeräten, Powerbanks und Reiseadaptern fielen drei Viertel der Produkte durch. Eingekauft hatten die Organisationen, darunter die Stiftung Warentest, auf Wish, Ebay, Amazon und AliExpress.

Ende September schlug auch der Elektrotechnikverband VDE Alarm: Die Zahl der tödlichen Stromunfälle in Deutschland sei 2018 zum ersten Mal seit Jahrzehnten wieder gestiegen – auf 42 im Vergleich zu 34 im Jahr 2016. Als mögliche Ursachen nennt der Verband zwei Ent-

wicklungen: Verbraucher würden erstens allgemein mehr Ladegeräte verwenden, und zweitens immer öfter direkt in China einkaufen. „Immer mehr im Internet verkaufte Billigprodukte entsprechen nicht den europäischen Sicherheitsstandards“, sagte VDE-Chef Ansgar Hinz.

Auch aufseiten der Wissenschaft findet der Vorstoß des EU-Parlaments Unterstützung. „Ich würde das sehr begrüßen“, sagte der Wirtschaftsrechtler Christoph Busch von der Universität Osnabrück gegenüber c't. Die aktuell gültige Produkthaftungsrichtlinie stamme aus dem Jahr 1985 und damit aus einer Zeit, als Produkte nur von Importeuren, Großhändlern und Händlern auf den europäischen Markt gebracht wurden, argumentiert er. Mittlerweile hätten Fulfillment-Dienstleister und Onlinemarktplätze neue Lieferketten etabliert und müssten ebenfalls in die Pflicht genommen werden.

Ob die Plattformhaftung tatsächlich kommt, lässt sich noch nicht absehen. Zustimmung müssen außer dem Europäischen Parlament auch die Kommission und die Mitgliedsstaaten. Aus Kommissionkreisen verlautete im Oktober, dass man sich eine Haftung von Plattformen mit „entscheidendem Einfluss“ vorstellen könne.

Anfang Dezember wird man mehr wissen: Dann will die Kommission einen ersten Entwurf für ein neues Plattformrecht vorstellen. Sollte dieser „Digital Services Act“ doch keine Haftungsregel für Schäden durch Produkte enthalten, könnte das Parlament diese im weiteren Verfahren aber noch einfordern.

### Amazon pro Plattformhaftung

Die europäische Politik wird dabei vermutlich auch die Entwicklung in den USA berücksichtigen, dem Heimatland der großen Online-Marktplätze. Dort wird bereits seit Jahren intensiv über eine Plattformhaftung diskutiert. Abgeordnete in Kalifornien haben bereits ein entsprechendes Gesetz vorgeschlagen (AB 3262), ihren Entwurf jedoch Ende August wieder eingestampft, nachdem Wirtschaftsverbände sowie die Konzerne Ebay, Etsy und Shopify Widerstand geleistet hatten.

Amazon hingegen sprach sich in seinem Firmenblog interessanterweise für das geplante Gesetz aus – falls dieses für alle Online-Marktplätze gleichermaßen gelten würde. Der Marktführer hätte offensichtlich gerne, dass auch kleinere Vermittler haften müssen, die Produkte von



Bild: BEUC

**In Sicherheitstests von europäischen Verbraucherschützern versagten drei Viertel aller Powerbanks, Ladegeräte und Reiseadapter.**

Händlern nicht zwischenlagern und nicht die Zahlungen abwickeln. Etsy-Chef Josh Silverman warf Amazon daraufhin vor, seine Marktmacht zu missbrauchen. Eine umfassende Plattformhaftung würde Amazons kleinere Konkurrenten eliminieren, weil diese sich die rechtlichen Folgekosten nicht leisten könnten, wettete er.

Wie Amazon zum Vorstoß des europäischen Parlaments steht, ist allerdings unklar. Der Konzern wollte gegenüber c't keine Stellungnahme zu dieser Frage abgeben. (cwo@ct.de) **ct**

**Bericht des Binnenmarkt-Ausschusses, VZBV-Stellungnahme: [ct.de/y31x](https://www.ct.de/y31x)**

## Nach Gerichtsurteil in den USA: Amazon zahlt Schadensersatz für erblindetes Auge

Auch in den USA gibt es noch kein Gesetz, das Plattformbetreiber explizit zur Haftung verpflichtet. Trotzdem haben Gerichte in einzelnen Fällen bereits entschieden, dass Amazon für defekte Produkte anderer Händler geradestehen muss.

Aufsehen erregte der Fall Oberdorf gegen Amazon: Als Heather Oberdorf am 12. Januar 2015 in Hartleton, Pennsylvania, ihren Hund ausführte, riss plötzlich ein Metallring am Halsband des Tieres. Die ausziehbare Leine flog zurück und zerschlug Oberdorfs Brille. Splitter landeten in ihrem linkem Auge und verletzten es so schwer, dass es erblindete.

Um Schadensersatz zu erstreiten, wollte Oberdorf den Händler verklagen, der ihr das Hundehalsband auf Amazon.com verkauft hatte. Doch dieser hatte zu diesem Zeitpunkt seinen Account schon wieder geschlossen und war nicht auffindbar. Also verklagte Oberdorf Amazon – mit Erfolg: 2019 entschied ein Berufungsgericht in Pennsylvania, dass der Konzern gemäß der Gesetze von Pennsylvania als Verkäufer haften müsse.

Ende September wurde dann bekannt, dass sich Amazon außergerichtlich mit Oberdorf geeinigt hatte. Der Konzern hatte offenbar befürchtet, dass

auch das oberste Gericht des Bundesstaats zugunsten Oberdorfs entscheiden könnte.

In einem anderen spektakulären Fall wehrt Amazon sich weiterhin. Im Verfahren Bolger gegen Amazon geht es um eine Frau, die schwere Verbrennungen erlitt, weil sich eine über Amazon gekaufte Notebook-Batterie entzündet hatte. Im August entschied ein kalifornisches Berufungsgericht, dass Amazon für den Schaden haften müsse. Der Konzern habe das Geschäft vermittelt, die Zahlung abgewickelt und das Produkt in einer eigenen Verpackung verschickt, argumentierte die Richterin. Amazon hat gegen das Urteil allerdings vor dem höchsten kalifornischen Gericht Beschwerde eingelegt.

Bereits durchgesetzt hat der Konzern sich in einem weiteren Verfahren in Ohio. Dort war ein Achtzehnjähriger an einer Überdosis Koffeinpulver gestorben, das ein Freund über Amazon gekauft hatte. Das höchste Gericht des Bundesstaats urteilte, dass Amazon als Vermittler nicht haften müsse. Es betonte aber gleichzeitig, dass die in Ohio gültigen Haftungsregeln dem Internetzeitalter nicht gerecht würden.



# Einladung zum Leserbeirat

**Nach zwei Jahren wird der c't-Leserbeirat jetzt teilweise neu besetzt. Wir laden alle Leser ein, sich dafür zu bewerben. Dabei spielt es keine Rolle, ob Sie Abonnent sind oder ob Sie die c't digital oder auf Papier lesen.**

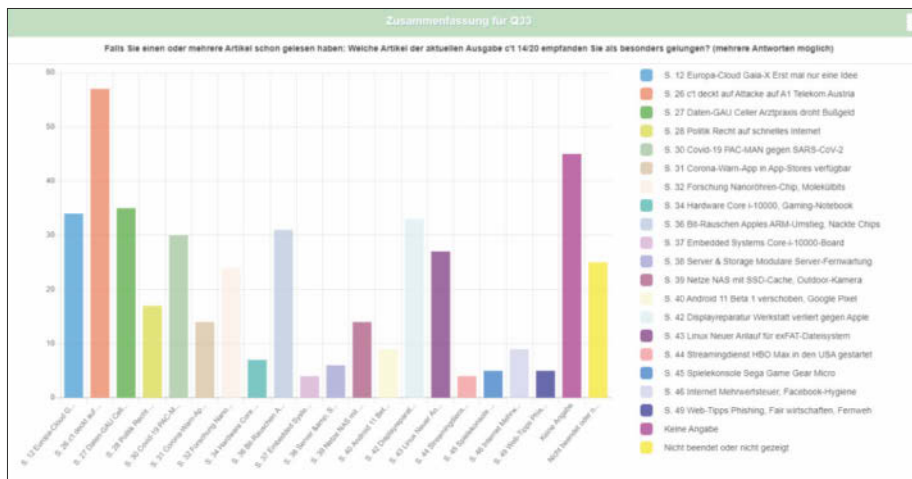
Seit der Gründung des Leserbeirats vor etwa zwei Jahren fragen wir die rund 300 Mitglieder einmal pro Woche zu vielfältigen Themen rund um c't. Wir möchten damit die Leser besser verstehen und die c't attraktiver machen. Wir fragen nach den passenden Titelzeilen, fordern zur Druckqualität und erheben bei aktuellen Themen wie der Auslieferung im Lock-down Statistiken darüber, wann die c't bei Abonnenten im Briefkasten lag.

Die Beiratsmitglieder haben durchaus zu tun und gestalten auf diese Weise die c't mit. Nach zwei Jahren ist es nun aber höchste Zeit, einen Teil des Beirats neu zu besetzen. Eigentlich hatten wir vor, jedes Jahr ein Drittel auszutauschen. Die Zusammenarbeit und Resonanz war aber so gut, dass wir

das jetzt erst nach zwei Jahren machen. Bis zum 7. November 2020 können sich Leser unter [ct.de/leserbeirat2021](https://ct.de/leserbeirat2021) bewerben.

Wir setzen den Leserbeirat zusammen je nach Abozugehörigkeit und einem Mix aus Digital-Abonnenten, Print-Abonnenten und Einzelheft-Käufer, aber auch

das Alter spielt eine Rolle. Möglichst alle Gruppen sollen vertreten sein. Wir erkundigen uns bei den bisherigen Beiratsmitgliedern demnächst, wer seinen Platz freimachen möchte. Kommen nicht genug zusammen, lassen wir den Zufall entscheiden. (jr@ct.de)



Das Feedback des Leserbeirats, hier als Beispiel zum Aktuellteil einer Ausgabe, geht an die Redaktion und gibt Hinweise darauf, wo sich die c't ändern sollte.

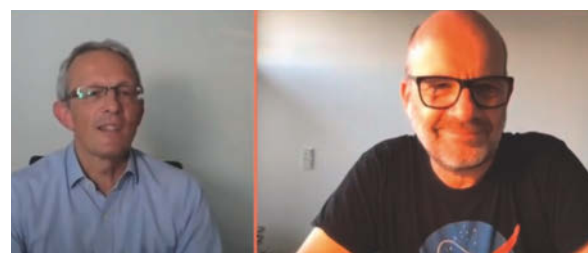
## c't moderiert Interview-Reihe des BMBF

Im Rahmen der Initiative #innovationsland Deutschland stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bis März innovative Menschen und ihre Projekte vor. Die Gesprächsreihe heißt „Neugier: die digitalen Q&As“, in der c't-Chefredakteur Jürgen Rink den jeweiligen Gast interviewt und dabei Fragen der Zuschauer berücksichtigt. Heise Medien ist Kooperationspartner des BMBF.

Den Anfang machte am 15. September Rafael Laguna de la Vera, der Leiter der Bundesagentur für Sprunginnovation (Aufzeichnung siehe [ct.de/yn8g](https://ct.de/yn8g)), gefolgt am 6.10. von Tobias Kremkau, Head of Coworking im Berliner St. Oberholz und Mitinitiator der German Coworking Fe-

deration. Der nächste Talk wird am 3.11. um 18 Uhr stattfinden mit Stephanie Kaiser, Gründerin und Geschäftsführerin von Heartbeat Labs. Thema wird die Digitalisierung der Medizin sein. Das Gespräch wird wie die anderen auch auf heise online live gestreamt. Um sich aktiv zu beteiligen, kann man sich entweder bei [innovationsland-deutschland.de](https://innovationsland-deutschland.de) anmelden und den Stream dort verfolgen oder stellt die Fragen auf dem Facebook-Channel [innovationsland-deutschland](https://www.facebook.com/innovationsland-deutschland). (jr@ct.de)

**Gesprächsreihe Neugier**  
(Video-Aufzeichnung): [ct.de/yn8g](https://ct.de/yn8g)



In der ersten Q&A-Session der Kampagne #innovationsland Deutschland des BMBF wurde Rafael Laguna de la Vera von der Bundesagentur für Sprunginnovationen von c't-Chefredakteur Jürgen Rink interviewt.

## Die zwei Newsletter der c't

Wir informieren Sie in zwei Newslettern über c't. Zum einen stellen wir in „c't exklusiv“ das jeweils neue Heft vor, gewürzt mit Highlights aus der Redaktion (Anmeldung siehe [ct.de/ctexklusiv](https://ct.de/ctexklusiv)). Zum anderen

haben wir kürzlich einen monatlichen Newsletter an die Abonnenten gestartet. Er heißt „c't-Club Newsletter“ und damit bringen wir die Redaktion näher an die Leser: Wir bieten Live-Chats an mit Menschen, die c't machen und informieren darüber, wie c't entsteht.

Wenn Sie Abonnent sind und diesen Newsletter nicht bekommen, dann liegt das entweder daran, dass wir keine E-Mail-Adresse von Ihnen haben oder dass wir Ihnen den Newsletter nicht schicken dürfen. Schreiben Sie uns an [ct-club@heise.de](mailto:ct-club@heise.de), wenn Sie diesen Newsletter nicht erhalten, aber ihn wollen. Im ersten Newsletter haben wir einen Chat mit dem Chefredakteur angekündigt, der am 10. November stattfand. Den Mitschnitt können Sie unter <https://youtu.be/MqZaT6maL0s> sehen. (jr@ct.de)

## Online-Konferenz

# Sicheres und vertrauens- würdiges Arbeiten von Zuhause

**4. November 2020, 9:30 – 17:00 Uhr**

Neben der Notwendigkeit von Cyberabwehrmaßnahmen werden auf dieser Online-Konferenz auch verschiedene Konzepte und Vorgehensweisen zur Sicherung der unternehmensinternen IT- und Prozessnetze dargelegt.

### AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

// SMultifaktor-Authentifikation und digitale Signatur  
XignSys

// Sicherung von Arbeitsprozessen  
TrustCerts

// Rechtliche Aspekte im Home-Office  
Joerg Heidrich, Heise Medien

Preis: 159,00 Euro

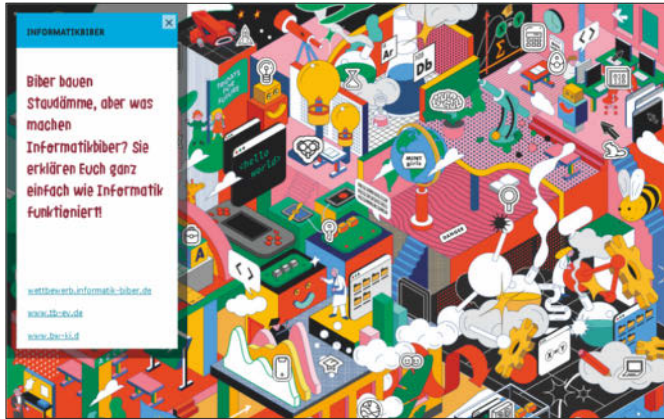
In Kooperation mit



Partner







## MINT is beautiful

[www.mintmagie.de](http://www.mintmagie.de)

MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik – ist die Duftnote der Website **MINTMagie** des Bundesbildungsministeriums. Sie soll Kinder und Jugendliche für diese vermeintlich harten Wissensthemen begeistern, zum Beispiel mit dem Ende September aufgenommenen Quiz **Supermint**. Das konfrontiert den Teilnehmer mit Wissensfragen und gibt interessante Erläuterungen zu den Antworten. Anders, als man angesichts der poppigen Startseite vermuten könnte, dürften die Häppchen auf den MINTMagie-Seiten aber genauso den Appetit älterer Semester anregen. MINTMagie ist eine riesige Link-Sammlung zu handverlesenen Wissensquellen. Sie führt zum Beispiel zur Tüftel-Akademie mit pfiffigen Selbstbauprojekten wie einem interaktiven Poster oder zu diversen einsteigerfreundlichen Wissens- und Programmierwettbewerben. Bei den Wettbewerben können freilich nur jugendliche Teilnehmer einen Preis gewinnen. Man kann aber auch einfach im abgebildeten Wimmelbild mit versteckten Links, im umfangreichen Katalog einschlägiger Instagram-Seiten oder in der Phyphox-Experimentensammlung (siehe c't 7/2020, S. 87) stochern. Dort finden sich lehrreiche, aber keineswegs staubtrockene Erklärungen und Anleitungen zuhauf. Surfer sollten sich davon nur nicht zu lange fesseln lassen, sonst verpassen sie den leider ziemlich kurzfristigen Anmeldeschluss manches Wettbewerbs. (hps@ct.de)

## Bewertungsbewerter

[www.reviewmeta.com](http://www.reviewmeta.com)

Um Fehlgriffe beim Webeinkauf zu vermeiden, hilft manchmal ein Blick auf Kundenbewertungen des anvisierten Produkts. Manchmal aber auch nicht, wenn nämlich ein Großteil der vom Shop gemeldeten Urteile aus gefakten Lobhudeleien besteht. Ob das der Fall ist, durchleuchtet die Website **ReviewMeta**, zumindest für Angebote – auch deutschsprachige – auf der amerikanischen Amazon-Website (amazon.com). Man kopiert die ellenlange Adresse der Produktwebseite aus dem Shop ins ReviewMeta-Eingabefeld und erhält binnen Sekunden eine neue Punktebewertung auf Basis der ReviewMeta-Analyse. In

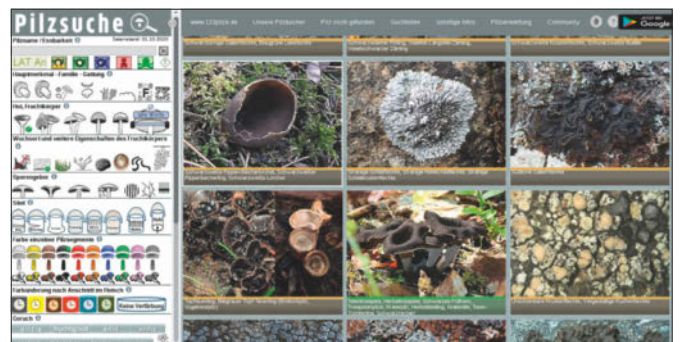
die Korrektur fließt zum Beispiel ein, ob viele Kommentare dieselben Floskeln verwenden oder ob in einem Beitrag besonders oft der Markenname erwähnt wird.

ReviewMeta prüft auch, wie viele Bewertungen vom selben Tag stammen und wie viele von Gewohnheitsbewertern kommen, die sich vielleicht als Bots entpuppen könnten. Insgesamt berücksichtigt die Analyse 16 in Englisch charakterisierte Faktoren, für die man mit einer Ausnahme selbst festlegen kann, welchen Stellenwert man ihnen beimisst. Die eine Ausnahme beruht darauf, dass Amazon auch wortlose Bewertungen mit 1 bis 5 Sternen mitzählt, die sich der weiteren Überprüfung entziehen. Wenn ReviewMeta besonders viele dieser „One-Klick-Reviews“ entdeckt, zieht es das ebenfalls ins Kalkül. So kann sich der plakative Score eines Produkts auch dann verschlechtern, wenn gar keine verdächtigen Textbewertungen aufgefallen sind. (hps@ct.de)

## 4000 Pilze

[www.123pilzsuche.de](http://www.123pilzsuche.de)

Pilzsammlern stellt sich bei jedem Fund die Frage, ob der für die Pfanne taugt oder besser im Wald bleiben sollte. Antworten darauf findet man bei **123Pilzsuche**: Auf der Seite des renommierten Pilzsachverständigen Wolfgang Bachmeier kann man durch Starporträts von fast 4000 verschiedenen Pilzen browsen oder noch besser eine Reihe von Merkmalen eines fraglichen Pilzes im Eingabefeld der Suchroutine anklicken. Daraufhin schrumpft die Liste meist auf wenige zig Kandidaten für die Identität eines Rätselfunds. Das jeweils angezeigte Foto und die verlinkte Infoseite liefern dann sehr deutliche Anhaltspunkte für die Klassifizierung. Die Website erleuchtet Suchende mit Gattungsbezeichnungen, den mitunter schrulligen deutschen Namen, Vorkommen und weiteren Erkennungsmerkmalen des betreffenden



Pilzes. Vor allem informiert sie mit prägnanter Farbkennung auch über dessen Genießbarkeit und erzeugt damit vielleicht manches „Oh!“: Oder hätten Sie gewusst, dass es sich bei der ominösen Totentrompete keineswegs um ein Mordwerkzeug handelt, sondern um einen sehr schmackhaften Pfifferling-Verwandten, den man zudem gut trocknen und lagern kann?

Wenn man sich unsicher ist oder einen entdeckten Pilz nicht auf der Webseite wiederfindet, kann man dort in vielen Anleitungen stöbern oder kostenlosen Rat anfordern. (hps@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/yp5m](http://ct.de/yp5m)

# Für einen erweiterten Horizont:



## c't Android 2020

Das Rundum-Android-Paket auf über 150 Seiten: die Auswahl des perfekten Kamera-Smartphones, Tests günstiger Android-Geräte und Fold-Smartphones oder Öko-Handys. Außerdem: halten Sie Ihr Android-Phone sauber und sicher und richten Sie Smartphones absolut kindersicher ein.

**Auch komplett digital erhältlich!**

[shop.heise.de/android20](http://shop.heise.de/android20)

12,90 € >



## c't DOCKER & CO 2020

Die Arbeit mit **Kubernetes**, **Docker** & **Co.** hält auch für erfahrene Programmierer einige typische Fallen bereit. Das Sonderheft **c't wissen DOCKER & CO** enttarnt mögliche Stolpersteine und zeigt Möglichkeiten, diesen auszuweichen. **Profis und Einsteiger** im Container-Kosmos finden Tipps und Hintergrundinfos, die selbst in offiziellen Dokumentationen fehlen.

**Auch digital für 12,99 € erhältlich!**

[shop.heise.de/docker-co20](http://shop.heise.de/docker-co20)

14,90 € >



## c't DSGVO 2020 – Neuauflage!

Auf 148 Seiten erfahren Sie, was 2020 wirklich wichtig wird:

Ende der Schonfrist, DSGVO in der Praxis, Bußgelder, aktuelle Urteile und Umsetzung der Richtlinien. Dazu: FAQs, Anleitungen, Checklisten, Muster, Video-Tutorials für Admins und Vorlagen für Datenauskünfte.

**Auch digital mit DVD-Download erhältlich!**

[shop.heise.de/dsgvo20](http://shop.heise.de/dsgvo20)

19,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: [shop.heise.de/specials-aktuell](http://shop.heise.de/specials-aktuell)

 **heise shop**

[shop.heise.de/specials-aktuell](http://shop.heise.de/specials-aktuell) >



> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



# Kreative Schaden-Schnüffler

## Apple verweigert Garantie wegen angeblichem Sturzschaden



**Geht ein über 3000 Euro teures Notebook schon weniger als sechs Monate nach dem Kauf kaputt, verlässt man sich als Käufer zu Recht auf die gesetzliche Gewährleistung. Doch Apple findet durchaus Gründe, eine kostenlose Reparatur zu verweigern.**

Von Georg Schnurer

**A**ls Harald F. aus Kissing am 27. Dezember 2019 direkt bei Apple ein MacBook Pro für stolze 3199 Euro bestellte, war die Welt für ihn noch in Ordnung. Zwar kostete das Gerät mehr als vergleich-

bare Modelle, doch beim Premium-Hersteller Apple fühlte er sich auch nach dem Kauf gut aufgehoben.

Das Gerät wurde zügig geliefert und bis Ende Mai 2020 verrichtete es seinen Dienst störungsfrei. Anfang Juni schaltete sich das MacBook Pro dann mehrfach und ohne erkennbare Ursache mitten im Betrieb einfach ab. Der Mauszeiger fror ein, der Lüfter drehte deutlich hörbar hoch und kurz darauf war das Notebook aus. Zwar ließ es sich einige Zeit später wieder einschalten und weaternutzen, doch mit einem unzuverlässigen Notebook konnte Harald F. nicht arbeiten.

Also brachte er das Gerät am 17. Juni 2020 in die Apple City-Galerie Augsburg und bat um Reparatur. Dort nahm man den Fehler auf und prüfte das MacBook Pro auf äußerlich erkennbare Schäden. Doch ab-

gesehen von einigen kleineren Kratzern am Gehäuse war keine Beschädigung zu erkennen. Das schrieb der Service-Mitarbeiter auch ins Übergabeprotokoll.

### Flotter Fix

Am 19. Juni, also nur zwei Tage später, konnte Harald F. das Gerät wieder abholen. Auf dem Reparaturbericht las er: „Wir haben den Parameter-RAM (PRAM) in Ihrem Mac zurückgesetzt. Ihr diagnostiziertes und repariertes Produkt besteht jetzt alle Hardwaretests.“

Frohen Mutes zog der Kunde von dannen und nutzte das Gerät wieder wie gewohnt. Doch als er es keine zwei Wochen später einschalten wollte, reagierte das Notebook nicht mehr. Egal ob mit oder ohne angeschlossenem Netzteil: Das MacBook Pro war nicht mehr in Betrieb zu

nehmen. Notgedrungen brachte er es also am 7. Juli erneut in die Apple City-Galerie nach Augsburg.

### Neuer Reparaturversuch

Die Prozedur kannte er ja nun schon: Der Service-Mitarbeiter nahm den Schaden auf und testete selbst, ob sich das Gerät wirklich nicht einschalten ließ. Als dem so war, untersuchte er das Notebook noch einmal und stellte fest, dass eine Schraube links hinten am Gehäuseboden nicht richtig ins Gewinde griff. Harald F. konnte sich das nicht erklären und vermutete, dass dieser Fehler noch vom letzten Reparaturversuch herrührte. Schließlich hatte er das Gerät nie aufgeschraubt – wozu auch? Speicher und SSD sind fest verlötet. Der Service-Techniker protokollierte auch noch den äußerlichen Zustand des Geräts, konnte aber abgesehen von den üblichen Gebrauchsspuren keinerlei Schäden feststellen.

Am 13. Juli fand Harald F. dann eine Nachricht vom Apple-Reparatur-Center in seinem E-Mail-Eingangsfach. Das Gerät hätte einen Sturzschaden und Apple wollte wissen, wie weiter mit dem Mac Book Pro des Kunden verfahren werden sollte. Sofort telefonierte Harald F. mit dem Apple-Service. Er verwies auf den laut Protokoll einwandfreien Einlieferungszustand des Notebooks und bestritt vehement einen Sturzschaden. Doch der Supporter bestand darauf: Das Notebook habe einen Sturzschaden und könne deshalb nicht im Rahmen der Garantie repariert werden.

Nur wenn der Kunde gut 800 Euro Reparaturpauschale zahlte, würde man den gemeldeten Schaden zusammen mit dem Sturzschaden beseitigen. Eine separate Reparatur des Problems mit dem Einschalt-

ten sei nicht möglich, insistierte der Support-Mitarbeiter. Apple repariert immer ganz oder gar nicht, betonte er.

Nur sehr widerwillig versprach der Apple-Mitarbeiter, dem Kunden ein Bild des Sturzschadens zu übermitteln. Doch das, was Harald F. auf dem Foto sah, wirkte für ihn überhaupt nicht wie ein Sturzschaden. Im Gegenteil: Das Bild zeigte den Metallrahmen im Inneren des Gehäuses. Deutlich erkennbar waren eine Gewindebohrung und daneben die üblichen Bearbeitungsspuren einer Fräse.

Erneut protestierte der Kunde und bestand auf die Reparatur im Rahmen der Garantie. Doch der Apple-Support blieb hart. Das Gerät habe einen Sturzschaden und werde deshalb nicht repariert. Zu guter Letzt versprach der Mitarbeiter noch die Übermittlung weiterer Fotos, doch Harald F. erhielt keine weiteren Belege für den vermeintlichen Sturzschaden.

### Unrepariert zurück

Am 24. Juli erfuhr Harald F. dann, dass sein Notebook wieder zur Abholung bereitstand. Wie sich herausstellte, unrepariert. Murrend packte er das Gerät ein und wandte sich an die c't-Redaktion mit der Bitte um Unterstützung. Es könne doch nicht angehen, dass er für die ihm zustehende Garantie-Reparatur eine Pauschale von 800 Euro zahlen sollte, nur weil irgendein Techniker ohne nachvollziehbare Belege behauptete, dass ein Sturzschaden vorliege.

Wir fanden den Vorgang auch verwunderlich, wollten uns aber erst einmal selbst ein Bild vom angeblich defekten Notebook machen. Wir baten Harald F. deshalb, uns das MacBook Pro für eine genauere Analyse zuzusenden.

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

Im c't-Labor untersuchten mehrere Kollegen das Gerät sorgfältig auf Spuren eines Sturzes. Doch so genau wir das MacBook Pro auch betrachteten, nirgendwo war so etwas wie ein Sturzschaden zu erkennen. Die gesamte Hülle zeigte abgesehen von üblichen Gebrauchsspuren keinerlei Schäden. Doch wie sollte es im Inneren des Geräts zu einem Sturzschaden kommen, wenn nicht einmal die hochempfindlichen Alu-Halbschalen oder der Rahmen die kleinste Beule aufwiesen?

### Nachgefragt

Wir dokumentierten den Zustand des Geräts ausführlich mit der Kamera und baten Apple um eine Erklärung. Doch es war gar nicht so einfach, eine Antwort vom Premium-Hersteller zu bekommen. Unsere schriftliche Bitte um Stellungnahme blieb bis zum Ablauf der gesetzten Frist unbeantwortet. Also fragten wir bei der Apple-Pressestelle nach, was da los sei. Kurz angebunden ließ man uns wissen, dass wir die Anfrage doch bitte noch einmal stellen mögen. Unser Hinweis, dass die gesetzte Frist bereits verstrichen sei, wurde großzügig ignoriert.

Also sandten wir die Anfrage erneut und siehe da, nun versprach Apple, sich das Ganze mal anzusehen. Kurz vor Redaktionsschluss kam dann die Antwort von Apple: Unumwunden räumte das PR-Team ein, dass hier ein Fehler passiert sei. Das Reparaturteam hatte den Hinweis auf die nicht korrekt eingedrehte Schraube am Gehäuseboden fälschlicherweise als Sturzschaden interpretiert. Das Ganze bedauerte Apple sehr und versprach die kostenlose Reparatur des Geräts. Apple werde sich direkt bei Harald F. melden und das weitere Vorgehen besprechen.

Harald F. ist in jedem Fall froh, dass er sein teures MacBook Pro nun bald wieder nutzen können wird. Für uns bleibt bei der Geschichte dennoch ein fader Nachgeschmack: Warum hat der Support die Fehleinschätzung nicht bereits beim vehementen Protest des Kunden revidiert? Es bleibt der Eindruck bestehen, dass hier versucht wurde, aus einem klaren Garantiefall eine kostenpflichtige Reparatur zu konstruieren. Apple-Kunden können wir deshalb nur raten, bei Ablehnung einer Garantiereparatur hartnäckig zu bleiben. Lassen Sie sich Belege für angebliche Schäden zusenden und bestehen Sie auf Ihr Recht, notfalls unter Einschaltung des Verbraucherschutzes. (gs@ct.de) **ct**

**Kaum ein Beleg für einen Sturzschaden: Das Bild zeigt den Gehäuserahmen mit den üblichen Bearbeitungsspuren und ein leeres Gewindeloch.**

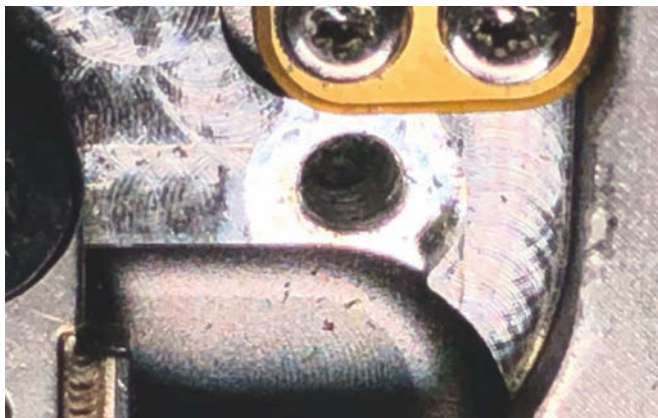


Bild: Apple



# Der Winter kann kommen

Virtuell verreisen, Freunde online treffen, daheim trainieren



**Virtuelle Museumsbesuche,  
Städte-Trips und mehr ..... Seite 70**  
**Gemeinsam spielen und  
Spaß haben auf Distanz ..... Seite 72**  
**Apps und Geräte fürs perfekte  
Workout daheim ..... Seite 78**

## Die Temperaturen sinken, die Zahl der Corona-Infektionen steigt. Abstandhalten ist das Gebot der Stunde – aber noch lange kein Grund, als Couch-Potato zu versauern. Das Internet steckt voller Angebote für virtuelle Ausflüge.

Von Dorothee Wiegand

**A**ls im Frühjahr die Museen in aller Welt für Wochen schließen mussten, haben viele Häuser ihre Online-Angebote ausgebaut. Sie bieten umfangreiche 360-Grad-Touren, zum Teil komplett mit Audio-Guide und hochauflösenden Fotos der Exponate. Es gibt interaktive Touren, durch die man sich einfach hindurchklicken kann, aber auch Online-Kataloge mit detaillierten Informationen zu einzelnen Werken, die sich eher an interessierte Kunstliebhaber richten. Viele Museen bieten zudem für Kinder spielerische Zugänge zu ihren Werken.

### Auf ins Museum

Die meisten Angebote dieser Art sind dauerhaft frei im Web zugänglich. Für den Einstieg in Ihre Online-Museumsbesuche haben wir unter [ct.de/y11n](https://www.ct.de/y11n) rund 50 sehenswerte Webauftritte von Museen in aller Welt zusammengetragen, darunter Häuser von Weltrang wie der **Louvre** in Paris und das **MOMA** in New York sowie weniger bekannte, aber spannende Sammlungen und wechselnde Angebote wie die **Digitale Kunstthale** des ZDF. Falls Ihr Lieblingsmuseum nicht dabei ist, versuchen Sie es mit dem Suchbegriff „virtual tour“ oder „immersive tour“, gefolgt vom Namen des gewünschten Museums und lassen Sie sich überraschen.

Ein sehr empfehlenswerter Startpunkt in die virtuelle Welt der Kunstwerke ist **Google Arts & Culture**, das sich als Webanwendung oder in einer kostenlosen App für Android und iOS nutzen lässt. Für sein Kulturprojekt setzt Google die eigene Street-View-Technik ein. Bisher gibt es knapp 2000 Kooperationen mit Galerien und Museen weltweit. Die Qualität der Touren ist ganz unterschiedlich, bei manchen droht anfangs Seekrankheit, bis man sich an die Navigation per Maus oder Pfeiltasten gewöhnt hat. Auch die Aufmerksamkeitsspanne folgt beim Museumsbesuch vom Sofa aus anderen Gesetzen als

bei einem Besuch vor Ort. Zum Glück kann man jederzeit eine Pause machen und später noch mal wiederkommen.

### Virtuell verreisen

Weil die Reisebranche durch die Pandemie starke Umsatzeinbußen hatte, entwickelten viele Reiseveranstalter und Fremdenverkehrsbetriebe neue Möglichkeiten, online einen ersten Eindruck von Städten, Regionen und touristischen Attraktionen zu vermitteln. Google Arts & Culture hat dazu ebenfalls einiges zu bieten, beispielsweise Touren durch über 100 amerikanische Nationalparks, darunter der Yellowstone National Park und der Hawai'i Volcanoes National Park. Hierzulande haben viele Städte und Bundesländer ihren Online-Auftritt aufpoliert. So lassen sich vom **Puppenspiel aus Bremen** bis zum Livestream aus dem Haifischbecken im **Haus der Meere in Wien** tolle Entdeckungen machen.

Diese und rund vierzig weitere interessante Ausflugsziele im Web finden Sie ebenfalls unter [ct.de/y11n](https://www.ct.de/y11n), von der Raumfahrtstation ISS bis zur größten Höhle der Welt. Es gibt Entschleunigendes zu entdecken wie eine Bootstour durch Norwegen, aber auch Action, beispielsweise ein

Helikopterflug über New York. Für alle, die auf eigene Faust loslegen wollen, nennen wir gute Startpunkte im Web, etwa eine Website der Unesco zum Projekt **#Share-OurHeritage**.

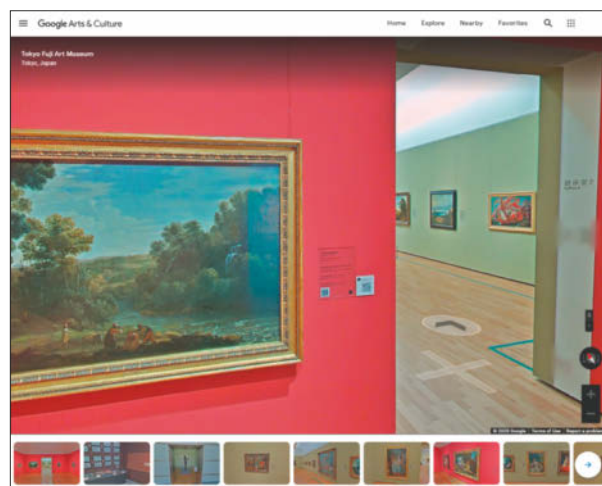
Weil bei Airbnb das Vermietungsgeschäft in diesem Jahr stark zurückging, startete das Reiseportal die „**Online-Entdeckungen**“: Gastgeber bieten dabei via Zoom für Interessierte Aktivitäten an. Bis zum Beginn der Corona-Pandemie gab es diese Entdeckungen als vor Ort angebotene Stadtführungen, Hauskonzerte oder Kochkurse. Jetzt findet das Ganze online statt. Zu Preisen ab 8 Euro pro Person kann man teilnehmen und etwa bei David in Japan Zaubern lernen, bei Ricardo in Mexiko einen Kaffee-Meisterkurs belegen oder ein angeleitetes Escape-Room-Rätsel lösen.

### Gesellig sein und fit bleiben

Eine gemütliche Spielerunde auf Distanz lässt sich aber auch ganz leicht selbst organisieren. Falls Sie lieber mit anderen gemeinsam etwas unternehmen, werden Sie vielleicht auf den folgenden Seiten fündig: Der nächste Artikel bringt Anregungen für Brettspielabende, aber auch für gemeinsames Kochen, virtuelle Buchclubs oder Weinproben.

Wenn es draußen zu ungemütlich zum Joggen wird und sich im Fitness- oder Yogastudio allzu viele Menschen tummeln, stellt sich die Frage nach Workouts in den eigenen vier Wänden. Im Artikel ab Seite 78 schildern Kollegen ihre persönlichen Erfahrungen mit Fitnessgeräten. Wir stellen Apps für maßgeschneiderte Workouts vor und geben Tipps für einen dauerhaften Trainingserfolg. (dwi@ct.de) **ct**

**Museumsbesuche und Sightseeing im Netz:** [ct.de/y11n](https://www.ct.de/y11n)



Beim virtuellen Museumsbesuch stehen Sie – wie hier im Tokyo Fuji Art Museum – immer in der ersten Reihe.





Bild: Albert Hulm

# Wir sehen uns

## Online spielen und gesellig sein

**Brettspielrunde oder Netflix-Abend lassen sich wenn nötig auf Distanz organisieren und sogar gemeinsames Kochen oder Whisky-Tasting funktionieren per Videokonferenz. Wir zeigen, wie das geht. Aber auch wer Zoom-Müdigkeit verspürt, wird in unserem Corona-Survival-Guide für den Herbst und Winter fündig.**

Von Dorothee Wiegand

**S**kat- und DoKo-Runden können sich nicht mehr im Biergarten treffen, Großeltern besuchen coronabedingt seltener die Enkel und passionierte Brettspieler müssen auf große Spielerevents und -messen verzichten. Zum Glück gibt es Online-Alternativen, die gemeinsame Spielerunden auf Distanz ermöglichen. Zugegeben, das ist nicht ganz dasselbe, wie auch die persönlichen Erlebnisse der Kollegen auf den folgenden Seiten zeigen. Doch das Internet hat für Spielefreunde eine Menge zu bieten. Wer lieber gemeinsam Filme schaut, den Kochlöffel schwingt oder über Bücher diskutiert, kommt mit den passenden Apps, Browser-Add-ons und Webanwendungen auch zum Ziel.

### Die Technik muss stimmen

Die Schaltzentrale für viele Online-Events ist eine Videokonferenz. Damit das Ganze Spaß macht, muss ein ausreichend leistungsfähiger Internetanschluss zur Verfügung stehen. Wenn nur eine Person im Haushalt videokonferiert, genügt in der Regel eine Leitung mit 3 bis 4 MBit/s im Downstream, maximal das Gleiche wäre im Upstream erforderlich. Bei zwei Konferierenden gelten die doppelten Werte und für einen Vierpersonenhaushalt ergibt sich realistisch ein Minimum von 25 MBit/s Downstream und 10 MBit/s Upstream. Wenn alle vier Personen gleichzeitig videokonferieren, sollte der Upstream mindestens 16 MBit/s schaffen; die meisten Ka-

bel-Internetanschlüsse sind dann wegen der Deckelung auf 12 MBit/s schon raus.

Idealerweise ist der Rechner per Ethernet-Kabel mit dem Internet verbunden. Bei einer drahtlosen Verbindung setzen Sie sich am besten in die Nähe des Routers. Bei einem Internetzugang über die Telefonleitung kann der Umstieg von ADSL2+ (max. 2,4 MBit/s Upstream) auf Vectoring-VDSL (bis 40 MBit/s Upstream) lohnen. An TV-Kabelanschlüssen lässt sich der Zugang mitunter kostenpflichtig beschleunigen, beispielsweise steigert der „Upload Booster“ von Vodafone den Upstream von 10 auf 50 MBit/s. Ausführliche Tipps für eine ruckelfreie Videokonferenz finden Sie in c't 20/2020 [1].

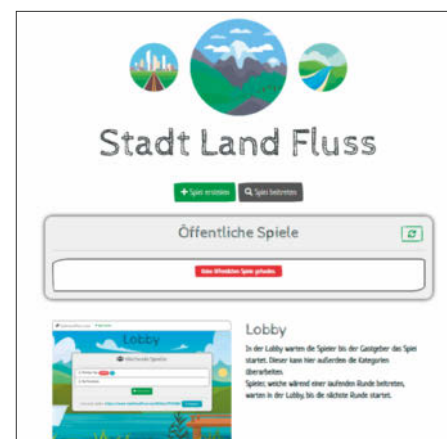
## Der Langeweile keine Chance

Gesellschaftsspiele sind sehr beliebt, insbesondere in Deutschland. 594 Millionen Euro Umsatz erzielten die Hersteller 2019 mit Brettspielen und Puzzles, 9,6 Milliarden waren es weltweit. Zu vielen Brettspielklassikern gibt es digitale Pendanten als Apps für Mobilgeräte oder PCs. Die Verlage bemerkten gleich zu Beginn der Corona-Zeit eine verstärkte Nachfrage nach Spielen. „Als Corona akut wurde und die Spielwarengeschäfte geschlossen waren, haben wir eine Website gestartet zum Herunterladen von analogem Material“, berichtet Robin de Cleur vom Spielehersteller Asmodee. 3,6 Millionen Downloads zählte die Website **Print & Play** bisher, die laut de Cleur sicher noch bis Ende des Jahres online bleiben wird. Den Klassiker **Siedler von Catan** kann man sogar kostenlos online spielen, das beliebte **Zug um Zug** gibt es kostenpflichtig auf Steam und als App für Mobilgeräte. Auf **spiel-des-jahres.de** gibt es eine Übersicht über Online- und Mobilvarianten beliebter Brett-

spiele und unter [ct.de/yx44](http://ct.de/yx44) haben wir weitere Links zu Spielen gesammelt.

Auf Brettspielplattformen findet man eine große Auswahl an bekannten und weniger bekannten Titeln. **Yucata** bietet etwa 160 Spiele, in denen man erst einmal als Gast stöbern kann; später ist eine Registrierung sinnvoll. Auf Yucata wird in der Regel asynchron und nicht in Echtzeit gespielt. Anders bei **BrettspielWelt**: Auf dieser Plattform kann man Live-Partien spielen und sich im integrierten Chat austauschen; dort muss man sofort einen Account einrichten. Gespielt wird im Browser oder im lokal installierten Client, den es für Windows, macOS und Linux gibt. Die Website **BoardGameArena** macht Nutzern den Einstieg besonders leicht – ein Spieler sucht das gewünschte Spiel aus und eröffnet einen Tisch, alle anderen treten bei und es kann losgehen. Viele der rund 250 Spiele auf BoardGameArena kann man kostenlos spielen, es gibt aber auch Premium-Titel, für die nur zahlende Mitglieder einen Tisch eröffnen dürfen.

Beim Spielen auf einer Brettspielplattform übernimmt die digitale Version des Spiels die Regie, setzt die Regeln um und erledigt die Punktwertung. Anders funktioniert das Spielen mit sogenannten Simulatoren: **Tabletopia** und **Tabletop Simulator** simulieren lediglich einen Spieltisch samt Physik beim virtuellen Würfeln, Kartenmischen und Ziehen der Spielfiguren. Darum, dass die Regeln eingehalten werden, müssen sich die Spieler selbst kümmern. Der Tabletop Simulator, der auch Unterstützung für VR-Brillen bietet, kostet bei Steam einmalig 20 US-Dollar, die meisten Spiele sind kostenlos, weil sie von der Community zur Verfügung gestellt werden. Tabletopia, das auch unter iOS und Android genutzt werden kann, ist kos-



**Klassiker wie „Stadt, Land, Fluss“ lassen sich direkt im Browser spielen. Die Anwendung übernimmt die Organisation und berechnet die erspielten Punkte.**

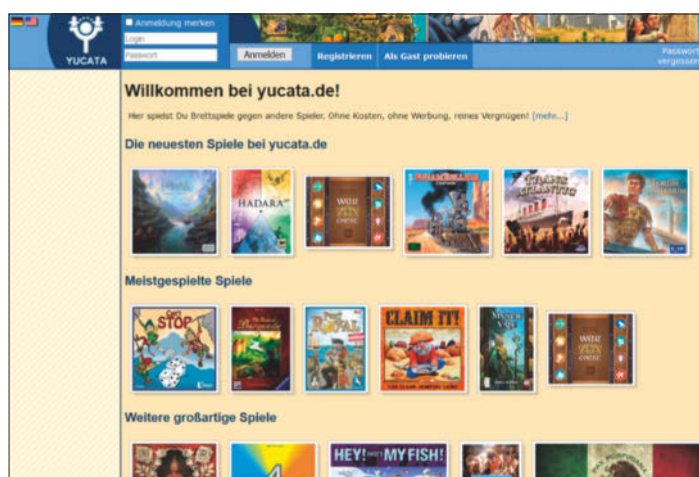
tenlos, aber viele Spiele sind hier Premium-Content, für den man ein Abo braucht. Für Pen-&-Paper-Spiele auf Distanz sind die Plattformen **Roll20**, **Astral TableTop**, **D20pro** und **Fantasy Grounds** gedacht.

Auch Spiele wie **Werwolf** oder **Stadt, Land, Fluss** lassen sich im Browser spielen; unter [ct.de/yx44](http://ct.de/yx44) haben wir auch Links dieser Art gesammelt. Schachspieler treffen sich auf **chess-bot.com**, **chess24.com** und **lichess.org** – die **Website des Deutschen Schachbundes** nennt weitere Anlaufstellen. Zum Schluss noch ein Vorschlag für den Fall, dass Sie keinen Spielpartner haben oder Sie die Corona-Situation gerade sehr nervt: Bei **Foldit** vom Center for Game Science an der University of Washington können Sie als Einzelspieler Proteine falten. Das soll Wissenschaftlern bei der Optimierung von Molekülen und aktuell bei der Corona-Forschung helfen.

## Mädelsabend

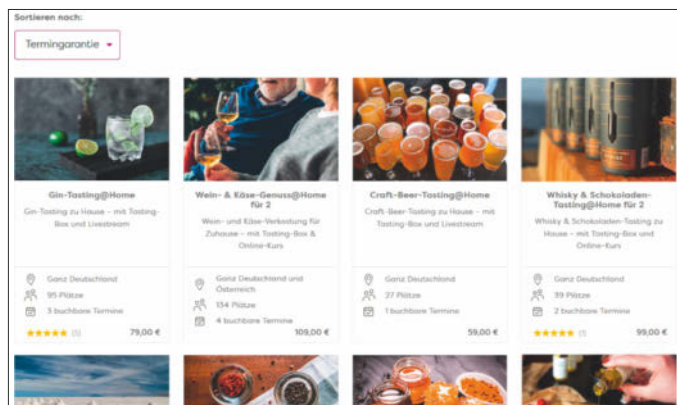
Mit der Chrome-Extension **Netflix-Party** kann man im Browser gemeinsam Serien schauen. Alle Teilnehmer brauchen dazu einen eigenen Netflix-Account und müssen die Erweiterung eingerichtet haben. Ein Party-Mitglied ruft den gewünschten Film bei Netflix auf, klickt auf den NP-Knopf, dann auf „Start Party“ und verschickt den angezeigten Link an alle weiteren Teilnehmer. Auf ähnliche Weise lassen sich mit **sharetube.io** gemeinsam YouTube-Videos anschauen. Mit **Watch-2Gether** kann man ebenfalls gemeinsam Videos schauen, Musik anhören oder online shoppen gehen. Das ist auch die Idee hinter dem virtuellen Browser **Giggl**, der

**Auf Plattformen wie Yucata gibt es vom simplen Kartenspiel bis zum komplexen Brettspiel eine große Auswahl.**





**Miamente vermittelt Online-Tastings: Spiritousen, Salz, Pfeffer, Honig oder Olivenöl – alles kann unter fachkundiger Anleitung verkostet werden.**



sich kostenlos nutzen lässt, aber auch kostenpflichtige Premium-Funktionen bietet.

Mit **MyQuiz** und mit **Doozy** lassen sich Quizspiele auf Distanz veranstalten. Für Familienfeiern ideal sind Spielformate, die aus TV-Shows bekannt sind, wie das Bilderratespiel **Dalli-Klick**. Auch hierfür gibt es erstaunlich viele digitale Varianten – es lässt sich aber auch ganz einfach selbst organisieren. Wie das geht, erklärt der Artikel auf Seite 160 in dieser Ausgabe.

Bei Teenagern ist aktuell die App **Houseparty** sehr beliebt, bei der es allerdings auf die richtigen Privatsphäre-Einstellungen und Verhaltensregeln zu achten gilt. Mit Houseparty lassen sich Video-Meetings mit bis zu acht Personen einrichten, inklusive Chatfunktion und integrierten Mini-Spielen. Falls Ihre Kinder Houseparty nutzen, sollten Sie mit ihnen über die Risiken sprechen. Auch wenn die App selbst kostenlos ist, drohen nämlich Kostenfallen durch In-App-Käufe. Wenn der Raum nicht richtig gesichert ist, kann es zu unerwünschten Kontakten kommen. Zudem sammelt die App Daten und leitet sie an Facebook weiter (siehe ct.de/yx44).

## Wie schmeckt's bei Dir?

Videokonferenzen im Job sind kein Spaß. Jeder beobachtet jeden, gleichzeitig fehlt der Blickkontakt. Die unnatürliche Gesprächssituation strengt an; Psychologen sprechen bereits von Zoom-Burn-out. Das gilt aber nicht, wenn Sie sich mit Freunden zum gemeinsamen Kochen auf Distanz verabreden und alle mit Schnippeln, Rühren und Abschmecken beschäftigt sind, statt permanent auf den Bildschirm zu starren.

Im einfachsten Fall einigt man sich im Kreis aller Teilnehmer auf ein Rezept und einen Termin fürs gemeinsame Koch-Event. Zum vereinbarten Zeitpunkt treffen sich alle online und legen los. Klären

Sie unbedingt im Vorfeld, ob die Zwiebelwürfelchen bereits fertig bereitstehen sollen. Stellen Sie Notebook oder Mobilgerät so auf, dass die anderen Teilnehmer Sie am Herd in Aktion sehen können, aber so weit weg vom Geschehen, dass die Hardware nicht beim Salatschleudern versehentlich Schaden nimmt. Gewähren Sie den anderen ruhig auch ab und an einen Blick in den Kochtopf. Wenn alle fertig sind, wird in der virtuellen Runde gemeinsam gegessen. Wer mag, hinterlässt einen

Schnappschuss und das Rezept in **Roberts Koch Institut** auf Instagram.

Für alle, die noch gar nicht kochen können oder die ihre Kochkünste ausbauen möchten, ist YouTube eine wahre Fundgrube. **Kochvideos auf YouTube** boomen. Laut einer Statista-Übersicht dazu liegt der Kanal des YouTubers **Emrah** mit 2,32 Millionen Abonnenten ganz vorn, gefolgt von **CrispyRob** mit 2,01 Millionen Fans und **Sallys Welt** (1,79 Millionen). Neben den mitunter abgedrehten Vorführungen der Stars finden sich solide Anleitungen für jeden Geschmack.

Um das Richtige zu finden, tippen Sie beispielsweise „amerikanische pancakes“ oder „syrische Küche vegan“ ins Suchfeld und klicken unter dem roten YouTube-Logo auf das Filtersymbol. So können Sie nach langen oder kurzen, besonders oft abgerufenen oder besonders gut bewerteten Videos filtern. Falls Sie mit Freunden zusammen eines der vorgestellten Rezepte nachkochen wollen, sollte einer aus der Runde das Video vorab anschauen und allen Beteiligten mitteilen, welche Vorbereitungen getroffen und welche Zutaten besorgt werden müssen.

## Knallharte Physiks simulation

Ich liebe Pool Billard. Nein, nicht das Kneipenhinterzimmer mit dem verranzten Münztisch. Ich bin schon sehr lange Turnier- und Ligaspieler und halte Billard für einen Sport, nicht nur für ein Spiel. Viele Billardclubs haben zwar wieder geöffnet; in Zeiten von Covid-19 gehe ich dennoch eher ungern hin.

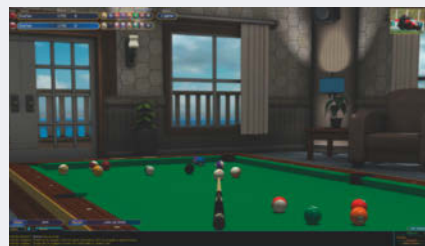
Ausgleich schafft mir ein Computerspiel, wobei dieser Begriff eigentlich falsch ist. **Virtual Pool Online** von Celeris ist eine knallharte Simulation. Das physikalisch völlig akkurate Verhalten der Kugeln, die freie Bewegung in 3D-Ansicht, die per Maus simulierte Stoßbewegung – lebensechter gehts nicht. Passt die anvisierte Kugel durch die Lücke da vorne? Bücken und gucken!

Dabei eignet sich Virtual Pool Online auch für Anfänger. Den richtigen Stand und einen geraden, sauberen Stoß kann man zwar nur am echten Tisch üben. Aber Pool ist viel mehr, als eine farbige Kugel mit einer weißen in ein Loch zu schubsen. Es geht um die Kontrolle des Spielballs, um Positionsanalysen, um Strategie und Vorausplanung. Und vieles davon kann

man hier lernen – entweder alleine oder mit einem Mitspieler ähnlicher Stärke. Ich verabrede mich regelmäßig zu Partien mit Online-Freunden aus der ganzen Welt.

In der kostenlosen Version ist Virtual Pool Online auf wenige Spielvarianten (davon gibt es eine Menge) und – fast schon ironisch – auf besagten ranzigen Kneipentisch beschränkt. Alle Disziplinen und Tischarten plus die Option, an Turnieren teilzunehmen (Vorsicht, starke Spieler!), kosten 10 US-Dollar pro Jahr ohne automatische Verlängerung.

(Stefan Wischner/swi@ct.de)



**Kein Spiel, sondern eine präzise Pool-Billard-Simulation, mit der sich die Strategie im Spiel trainieren lässt.**

## Betreutes Trinken

Viele Winzer boten gleich zu Beginn der Pandemie Online-Weinproben an. Interessierte melden sich dazu auf der Webseite des Weinbauern an, der beliefert alle Teilnehmer mit den ausgesuchten Weinen und verschickt vorab per Mail Hinweise zur Vorbereitung, etwa zur idealen Trinktemperatur und passenden Snacks. Zum vereinbarten Termin finden sich alle Teilnehmer zu einer Videokonferenz zusammen, in der der Winzer wie bei einer Live-Verkostung über spezielle Eigenschaften der Weine spricht und Empfehlungen gibt.

Bei **miomente.de** kann man ähnliche Tastings auch für Whisky oder Gin, Kaffee, Schokolade oder Käse buchen. Zu Beginn der Pandemie entwickelte der Anbieter das Format **Events@Home**. Das Geschäft brummt offenbar: „aktuell erreichen uns sehr viele Kundenanfragen“ steht in der automatischen Mail, die wir als einzige Antwort auf unsere Anfrage erhielten. Aber solche Tastings lassen sich auch selbst organisieren. Entweder Sie fragen beim Weinhändler Ihres Vertrauens nach oder Sie organisieren in Eigenregie eine Online-Verkostung unter Freunden.

## Echte Bücher, virtuelle Regale

Online-Buchclubs gibt es für ganz unterschiedliche Themen. So hat die Digitalisierungsexpertin Sabine Melnicki aus Österreich ihren **Buchclub V** auf der Website **meetup.com** ins Leben gerufen, auf der sich Gleichgesinnte zum Austausch über beliebige Themen treffen. Im Buchclub V geht es um Sachbücher zur digitalen Transformation. Einmal im Monat kommen die Mitglieder im Kaffeehaus zusammen, ansonsten wird online diskutiert.

Auch auf Bücherblogs und Literaturportalen findet man Leseempfehlungen. „Jeden Monat lesen wir gemeinsam in

## McDoppelkopf

Ein Dienstagabend im Oktober, 20 Uhr. Die Biergartensaison ist vorüber, in der Kneipe wollen wir vier nicht mehr ganz jungen Männer uns in Coronazeiten nicht treffen. Also wieder virtuell Doppelkopf zocken, wie schon im Frühjahr, jeder bei sich im Wohnzimmer. Als Online-Treffpunkt haben wir die App **Doppelkopf (HD)** auserkoren, die es für Android, iOS, Windows und macOS gibt. Damit lassen sich unsere Regeln am besten nachbilden (allerdings nicht vollständig) – Doppelkopf lebt ja davon, dass man die Regeln individuell anpassen kann.

Die App stellt die Spieler in einer Kneipenszene dar. Jeder darf sich einen Avatar geben, den die anderen zu sehen bekommen. Zum Quatschen in einer Audiokonferenz läuft parallel eine weitere App. Doch echte Kneipen-Atmosphäre will nicht so recht aufkommen, dazu ist der Ton zu schlecht und es fehlt die Nähe. Wir sprechen weniger über Berufliches und die Familien als bei echten Treffen, sondern konzentrieren uns aufs Spiel. Aber auch dabei fehlt der Blick in die Ge-



Ein bisschen wie Fastfood: virtuell Doppelkopf spielen wie hier in der App **Doppelkopf (HD)**.

sichter der anderen, um zu erkennen, was die wohl im Schilde führen.

Die App wickelt Spiele schnell und effizient ab, wenn nicht gerade etwas hängt: Sie gibt die Karten, organisiert die Spielfindung und übernimmt auch die Abrechnung. Alles in allem fühlt sich virtuelles Doppelkopf für mich an, als hätte ich eigentlich zum edlen Italiener gehen wollen, wäre aber im Schnellrestaurant gelandet: Satt ist man auch dort geworden, aber Genuss ist was anderes. Nach anderthalb Stunden virtuellem Kartenspiel haben wir dann auch genug und verabschieden uns. (Jo Bager/jo@ct.de)

diesem Online-Buchclub ein Buch mit weniger als 250 Seiten und nehmen uns so bewusst Zeit zum Lesen“, heißt es etwa zur Begrüßung auf der Website **Book Broker**. Auf den Portalen **bookrix.de**, **buecher-eule.de**, **librarything.com**, **lovelybooks.de** und **shelfari.com** geht es um Themen aller Art, Websites wie **krimi-couch.de** widmen sich einzelnen Genres.

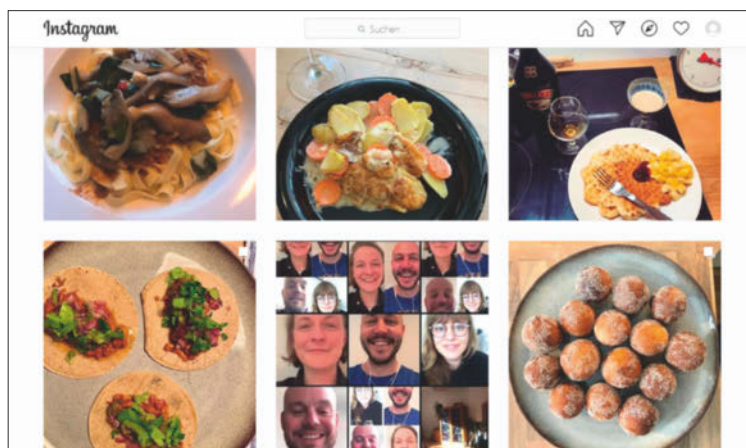
Wer ein Buch in sein virtuelles Regal stellt, dokumentiert damit, dass er es gelesen hat. In Buchclubs geht es darum, sich

über das Gelesene auszutauschen, aber auch um sanften Gruppendruck. Mehr zu lesen, das ist auch die Idee hinter dem populären Instagram-Hashtag **#52BooksIn52Weeks**, unter dem Menschen aus aller Welt ihr Lesepensum teilen. Denselben Effekt hat im privaten Rahmen eine geteilte Datei: Erstellen Sie mit Google Docs eine einfache Tabelle und geben Sie Ihren lesewilligen Freunden Zugriff darauf. Jeder legt ein eigenes Tabellenblatt an und schreibt laufend hinein, was er oder sie gerade liest.

Falls Sie Ihren eigenen Buchclub gründen möchten, schauen Sie sich zur Vorbereitung bei Buchhandlungen und Verlagen um. Dort gibt es mitunter interessantes Material als Diskussionsgrundlage. So bietet das **Hanser-Portal für Lesekreise** Material zu Titeln aus den Hanser Buchverlagen zum Download.

## Gemeinsam kreativ

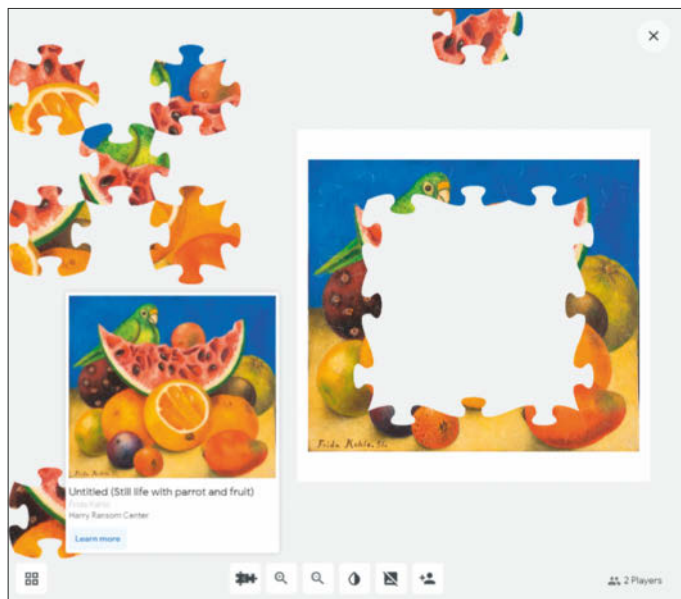
Mit den eigentlich fürs Brainstorming gedachten Webanwendungen **A Web Whiteboard** (kostenpflichtig) und **Whiteboard Fox** (kostenlos) können Sie gemeinsam mit Enkeln oder Patenkindern im Browser zweckfrei kritzeln, ohne einen Account



Witzig: Auf Instagram kann man ein Foto seiner Kochexperimente bei „Roberts Koch Institut“ abliefern.



Auf Google Arts & Culture gibt es auch ein Puzzle-Spiel: Lieblingsbild auswählen, in Spielsteine zerlegen lassen, Link teilen und gemeinsam lospuzzeln.



## Rollenspiel aus der Ferne

Die Würfel kullern über den Tisch: zweimal 10! „Ich ziehe mein Schwert mit links, werfe es hoch, fange es rechts mit der Rückhand und schlitze dem Manticor das linke Vorderbein auf. 7 Schadenspunkte!“ So beschreibe ich den Wurf. Der Spielleiter im Videobild nickt wohlwollend. Seine Stimme klingt trotz guter Webcam blechern: „Das Untier knickt in Richtung des verletzten Beins ein. Marilia bekommt einen taktischen Vorteil von zwei Punkten. Greifst du an?“. Anna spielt Marilia, die zwergische Hammerschwingerin. Sie macht in der Heldengruppe den meisten Schaden, hat aber die schlechteste Webcam und weigert sich, Kopfhörer zu benutzen: „Was? Es gibt auch einen Greif? Ich dachte, das wäre ein Manticor!“ Mein Facepalm klatscht einmal bei mir und kurz darauf zweimal aus den Lautsprechern. „Es gibt keinen Greif! Greifst. Du. Den. Manticor. An?“, wiederholen alle im Chor. „Ach so... klar, wenn ich in Reichweite bin.“ „Gut, dann würf.“

Solche Szenen sind typisch für Pen-&-Paper-Rollenspiele per Videokonferenz. Mit einer kreativen Gruppe kann sich auch auf Distanz eine spannende Geschichte entwickeln. Aber das gemeinsame Erzählen stößt doch ständig an technische Grenzen. Langsames Internet vermatscht nicht nur die Bilder, auch der Ton setzt regelmäßig aus. Im schlimmsten Fall schreit man Mitspieler an, als wären sie schwerhörig.

Regelsysteme wie Splittermond aus unserem Beispiel erwarten, dass man Spielsteine auf mehreren Spielbrettern setzt, um den zeitlichen Ablauf und die Positionen der Fantasy-Kämpfer zu dokumentieren. Normalerweise pflegt jeder Spieler die Steine für seine Figur. Beim Onlinespiel muss dem Spielleiter jede Bewegung beschrieben werden, damit er sie umsetzen kann. Das kostet Zeit, in der die Erzählung nicht vorankommt. Erfahrungsgemäß dauert es etwa doppelt so lang, einen Kampf auszuspielen. Mit mehr Technik kann der Spielleiter ein Stück weit gegensteuern: Mit Etherpad lässt sich das Kampfprotokoll gemeinsam pflegen, mit einer zweiten Webcam der Spieltisch des Leiters von oben filmen. Er muss sein Videosignal dabei allerdings live schneiden, beispielsweise mit OBS Studio [5].

Ich habe schon aus Japan an einer Runde teilgenommen, bei der der Spielleiter in der Schweiz saß und alle anderen in Deutschland. Letztlich hat das Online-Rollenspiel immer irgendwie funktioniert und der Spaßfaktor war größer als der Technikfrust. Das größte Fest waren aber doch die Gelegenheiten, wenn wir uns alle in einem Raum treffen konnten. Auch weil man sich dann in die Arme fallen kann, wenn der Manticor besiegt ist.

(Pina Merkert/pmk@ct.de)

anlegen zu müssen. Weitere virtuelle Whiteboards haben wir in c't 4/2020 vorgestellt [2]. Mit **skribbl.io** spielen bis zu zwölf Personen auf einer Zeichenfläche das Mal- und Ratespiel „Pictionary“ beziehungsweise „Montagsmaler“.

Spannende Experimente mit Fotos und Kunstwerken bietet **Google Arts & Culture**. Es gibt Quizspiele, Malvorlagen und KI-Anwendungen, mit denen sich eigene Fotos in ein Gemälde im Stil berühmter Künstler verwandeln lassen. Um beispielsweise mit den Enkeln übers Web ein Puzzle zu spielen, wählen Sie ein Kunstwerk aus, lassen es in Puzzlesteine zerlegen und geben den Link zum Spiel an Ihren Puzzle-Partner weiter. Ähnlich funktionieren die persönlichen Galerien: Nachdem Sie aus dem großen Angebot Ihre Lieblingskunstwerke ausgesucht und mit einem Herzchen versehen haben, können Sie diese in Ihre Privatgalerie übernehmen. Laden Sie anschließend Freunde zum Betrachten Ihrer persönlichen Sammlung ein, indem Sie die Galerie öffentlich machen und den Link dazu verschicken.

Der Fotodienstleister **Pixum** hat auf seiner Website eine Anleitung dazu veröffentlicht, wie mehrere Personen mit seiner Software gemeinsam ein Fotobuch gestalten können (siehe ct.de/yx44). Auch mit der **Cewe**-Software ist das grundsätzlich möglich, dabei müssen aber alle Beteiligten dieselbe E-Mail-Adresse verwenden. Legen Sie eine neue E-Mail-Adresse an und teilen Sie diese zusammen mit dem Passwort für den Fotodienst allen mit, die zum Fotobuch beitragen wollen. Wichtig: Alle müssen mit der Webanwendung des Herstellers arbeiten und nicht mit der lokal einzurichtenden Software, die Fotobuch-Dateien nur lokal speichert.

Wie man auf Distanz gemeinsam Musik machen kann, haben wir in c't 13/2020 beschrieben [3]. Der Artikel nennt geeignete Software zum Online-Musizieren, für die allerdings zum Teil recht hohe Kauf- oder Mietkosten entstehen. Eine Alternative ist die Open-Source-Software **Jamulus**. Über das Musiknetzwerk **BandLab** [4] können Musiker aus aller Welt im Browser kostenlos gemeinsam musizieren und auf **digital-stage.org** entsteht gerade das gemeinnützige Projekt „Digitale Bühne“.

## Kultur trotz(t) Corona

Wenn Sie nach eigenen künstlerischen Bemühungen doch lieber wieder die Zuschauerrolle einnehmen, sind die **Media-**

theiken der öffentlich-rechtlichen Sender einen Besuch wert. Auf [myfidelio.at](https://myfidelio.at) gibt es Konzerte und Opern in Full HD samt Untertiteln in Deutsch oder Englisch. Das kostenpflichtige Angebot lässt sich 14 Tage lang testen. Tagestickets kosten 4,90 Euro, eine Jahres-Abo 149 Euro. Auf der amerikanischen Bildungsplattform **Open Culture** findet man neben interessanten Filmen auch Sprachkurse und eBooks; der Initiator Dan Colman organisiert an der kalifornischen Stanford University das Studium Generale.

Um viele der im Frühjahr spontan gestarteten Streamingangebote wie den Twitter-Account **@streamkultur** oder die Aktion **United We Stream** von Berliner Musikclubs ist es mittlerweile still geworden. Doch es gibt immer wieder Online-Aktionen einzelner Theater oder Opernhäuser. Einige aktuell verfügbare Streamingangebote, unter anderem aus dem **Gorki Theater** in Berlin und aus der **Wiener Staatsoper**, finden Sie über [ct.de/yx44](https://ct.de/yx44). Auf [digital-concerts.ch](https://digital-concerts.ch) gibt es Livekonzerte und Aufzeichnungen.

Etwas ganz Besonderes sind Live-Mini-Konzerte im kleinsten Rahmen: Unter dem Motto „1 Musiker\*in, 1 Zuhörer\*in, 2 Meter Abstand“ finden Aufführungen statt, die man unter **1to1concerts.de** buchen kann. Musiker aus Orchestern, Konzerthäusern und Theatern spielen dabei für einen einzelnen Zuhörer. Die freiwilligen Spenden fließen direkt in den Nothilfefonds der Deutschen Orchesterstiftung oder vergleichbare regionale Fonds. Mit den Geldern werden Musiker unterstützt.

Singer/Songwriter, Pop-, Rock- oder Country-Sänger vermittelt die Plattform **sofaconcerts.org** für Auftritte im privaten Rahmen oder für Livemusik bei digitalen Events. Unter dem Eindruck der Corona-Situation entstanden neue Formate für Livemusik im Rahmen einer Videokonferenz, bei der die Zuhörer sich mit der Band austauschen können und sich beispielsweise Songs wünschen können. Die neueste Idee bei den Sofakonzerten: der „musikalische Lieferservice“, bei dem Sofa-Concerts-Musiker zu ihren Zuhörern nach Hause kommen. Der Lieferservice kann beispielsweise als Überraschung zum Geburtstag gebucht werden.

## Künstlern helfen

Viele Künstler leiden sehr in der Corona-Krise. Auch Stars fehlt der direkte Kontakt zum Publikum, aber Newcomern fehlen

## „Schach erlebt einen Boom“

**Niclas Huschenbeth wurde mit 18 deutscher Meister und mit 19 zum Großmeister ernannt. Er kommentiert regelmäßig Online-Schachpartien.**



**Niclas Huschenbeth spielt seit seinem fünften Lebensjahr Schach.**

**c't: Was taugen Schach-Websites?**

**Niclas Huschenbeth:** Die Sites bieten ein breites Spektrum an News, Videos und natürlich Spielmöglichkeiten. Große Sites wie [chess-bot.com](https://chess-bot.com), [chess24.com](https://chess24.com) und [lichess.org](https://lichess.org) haben viel Zulauf. Ganz interessant: [lichess.org](https://lichess.org) ist komplett kostenlos, gilt aber für viele Schachspieler als die beste Anlaufstelle im Web.

**c't: Und wie bewerten Sie als Profi das Spielen online?**

**Huschenbeth:** Ich bin sehr dankbar dafür. Es gibt uns die Möglichkeit, trotz Corona weiter zu spielen und im Training zu bleiben. Der Hauptunterschied ist, dass man den Gegner nicht sieht, also auch die Körpersprache nicht mitbekommt. Die Atmosphäre eines Livespiels fehlt. Hinzu kommt: Während eines normalen Turniers sind 4-Stunden-Partien durchaus üblich. Aber niemand setzt sich hin und spielt online vier Stunden am Stück.

**c't: Gibt es spezielle Nachteile von Online-Turnieren?**

**Huschenbeth:** Ein Problem ist das Cheating, wir sprechen von „elektronischem Doping“. Gemeint ist, dass Spieler heimlich Schachcomputer zurate ziehen. Während des Lockdowns gab es große Onlineturniere mit aufwendigen Sicherheitsvorkehrungen. Mehrere Kameras waren die ganze Zeit auf die Spieler gerichtet, filmten sie auch von hinten.

**c't: Sie haben eine Online-Schachschule. Ist die Nachfrage gestiegen?**

**Huschenbeth:** Ja, auf jeden Fall. Schach erlebt im Augenblick einen Boom. Die Abonnentenzahlen meiner Seite haben sich seit dem Frühjahr verdoppelt. Die Leute haben mehr Zeit. Manche sagen „Schach hat mich schon immer interessiert“ und fangen jetzt damit an. Andere haben das Spiel wiederentdeckt und nehmen ihr früheres Hobby jetzt wieder auf.

dazu noch die Rücklagen, um lange Durststrecken ohne Konzerttermine finanziell zu überstehen. Zeigen Sie bei kostenlosen Streaming-Angeboten Ihre Wertschätzung mit einem Daumen hoch. Nutzen Sie aber auch die kostenpflichtigen Angebote im Web sowie die Möglichkeiten, online zu spenden.

Auch bei Kinofilmen sollte man sein Geld mit Bedacht investieren. Zu Beginn der Pandemie wurden die Kinostarts vieler Filme abgesagt, die Verleiher boten sie stattdessen gleich als Video-on-Demand an. Filme, die erst kurz zuvor in die Kinos gekommen waren, machten die Verleiher unmittelbar nach den Schließungen digital verfügbar. Die Kinos leiden aktuell nicht nur darunter, dass aufgrund der Abstandsregeln weniger Besucher kommen, sondern fürchten vor allem, dass dieser

Trend sich fortsetzen wird und viele Filme künftig gar nicht mehr in den Verleih kommen. Prüfen Sie online das Hygienekonzept ihres Lieblingskinos und falls es Sie überzeugt, dann gehen Sie anstelle eines Netflix-Abends doch mal wieder richtig ins Kino. (dwi@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Virtuelle Kaffeekränzchen, Tipps und Infos zu Videokonferenzprogrammen, c't 20/2020, S. 70
- [2] Ideenschmiede im Web, Sechs Apps für virtuelle Whiteboards im Vergleich, c't 4/2020, S. 98
- [3] Netzkonzert, Tools und Tipps, mit denen Musiker online zusammenspielen, c't 13/2020, S. 164
- [4] Insta für Musiker, c't 9/2020, S. 84
- [5] Schöner Hintergrund, Virtuelle Webcam für Videokonferenzen mit OBS Studio, c't 12/2020, S. 168

**Links, Apps und Infos:** [ct.de/yx44](https://ct.de/yx44)





Bild: Albert Hulm

# Fit trotz Corona

## Daheim Sport treiben: Gadgets, Apps, Videos, Websites

**Für Sportvereine und Fitnessclubs gelten derzeit Zugangsbeschränkungen und fest gebuchte Trainingszeiten. Alternativ können Sie sich ganz flexibel zu Hause fit halten. Mit den richtigen Geräten und Medien macht das eine Menge Spaß. Mit unseren Anregungen gelingt der Einstieg leicht und die Tipps zum Dranbleiben helfen, dauerhaft Erfolg zu haben.**

Von Jo Bager und Nico Jurrán

**A**rbeiten im Homeoffice und die – vor dem Hintergrund von Corona ja durchaus sinnvolle – Selbstisolation führen dazu, dass man sich wesentlich weniger bewegt als ohnehin schon. Die Wege zur und von der Arbeit fehlen, man geht seltener aus, sitzt abends vor der Glotze und schaut Netflix. Das ist aber fatal, denn der Mensch braucht ein gesundes Maß an Bewegung, um körperlich und geistig fit zu bleiben.

Also runter von der Couch! Einige c't-Redakteure machen Ihnen auf den folgenden Seiten Vorschläge, wie Sie regelmäßige Trainings in Ihren vier Wänden gestalten können. Jan-Keno Janssen hat das derzeit vielleicht bekannteste Sport-

gerät, den Peloton-Heimtrainer, einem ausführlichen Test unterzogen (Seite 82). Nico Jurrán trainiert seit ein paar Wochen mit Vaha, einem Spiegel mit eingebautem Personal Trainer (Seite 80).

Dass Sport und Spaß sich sehr gut kombinieren lassen, zeigen Ronald Eikenberg und Jan-Keno Janssen mit Apps für die Oculus Quest und die Nintendo Switch. Die überlagern die Workouts mit Spielelementen, sodass man ganz nebenbei trainiert, während man mit virtuellen Baseballschlägern heranfliegende Objekte zertrümmert oder mit Monstern kämpft (Seiten 79 und 81). Jo Bager trainiert meistens ohne besondere Gadgets, mit nichts anderem als seinem Körpergewicht: Klingt

erst einmal nach viel Schweiß und wenig Vergnügen, hat aber durchaus seinen Reiz, weil die Trainings-Apps einen immer wieder anders fordern und durch eine geschickte Benutzerführung gut bei der Stange halten (Seite 83).

## Sofa, Küche, Schweinehund

Einzelnen zu trainieren ist erst einmal ungewohnt. Der Mensch ist schließlich ein soziales Wesen und sportelt gerne in der Gruppe. Alleine fehlen der Austausch, das Gemeinschaftsgefühl und der Gruppendruck. Einige Gadgets und Apps versuchen, diese sozialen Aspekte nachzuahmen: Peloton etwa führt während der Workouts zur zusätzlichen Motivation eine ständig aktualisierte Liste der performantesten Pedalisten; Radler können sich zudem gegenseitig anfeuern. In den Workout-Apps kann man seine absolvierten Trainings mit anderen Anwendern teilen oder bei Twitter oder Facebook posten.



**Es gibt massenhaft Workout-Videos im Netz. Das Staatstheater Hannover zum Beispiel hat während der Corona-Pause im Frühjahr einige Trainingseinheiten ins Netz gestellt.**

Eine weitere Bremse für Daheim-Trainings ist die Umgebung: Der Schreibtisch ist nur ein paar Meter weg, man könnte ja

noch schnell Mails checken, und die Küche müsste auch mal gewischt werden – der innere Schweinehund kann da sehr kreativ

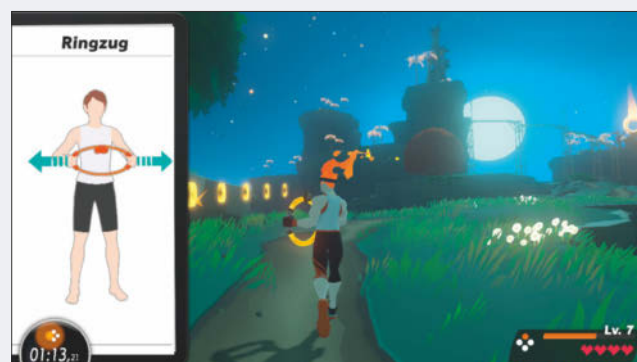
## Spiel Dich fit

Das Vorurteil, dass Videospiele dick machen, ist längst überholt. Insbesondere Nintendo versteht es seit der Wii, seine Spieler vom Sofa zu locken. Meine Switch-Konsole bringt mich mit der Fitness-App Ring Fit Adventure zwei bis drei Mal die Woche ordentlich ins Schwitzen – durch ein überraschend vielseitiges und intensives Workout.

Dreh- und Angelpunkt des rund 80 Euro teuren Fitnesspakets ist der mitgelieferte Ring-Con, mit dem ich das Spiel steuere. Dabei handelt es sich um einen robusten Pilates-Ring, der sich mit ordentlich Kraftaufwand zusammendrücken und auseinanderziehen lässt. In der Führungsschiene des Ring-Con steckt der rechte Switch-Controller. So registriert das Spiel nicht nur, wie ich den Ring halte, sondern auch, wie stark ich ihn drücke oder ziehe. Den linken Switch-Controller trage ich unterdessen im ebenfalls mitgelieferten Beingurt am Oberschenkel, wodurch das Spiel meine Körperhaltung und -bewegung erkennt.

Und so steuere ich im Abenteuermodus meinen Avatar: Jogge ich auf der Stelle, läuft er über eine virtuelle Laufstrecke; bewege ich den Ring-Con im Raum, zielt er auf Objekte, um Punkte einzusammeln;

**Kein Spaziergang: Bei Ring Fit Adventure absolviert man unterwegs schweißtreibende Fitnessübungen mit dem mitgelieferten Pilates-Ring.**



richte ich den Ring auf den Boden und drücke ihn zusammen, überspringt er umgefallene Bäume und andere Hindernisse.

Unterwegs treffe ich immer wieder auf Monster, die mich zum Fitness-Duell herausfordern. Und dann wirds anstrengend: Die Duelle bestehen größtenteils aus klassischen Übungen, die man auch in einem Videokurs erwarten würde. Dass ich Echtzeit-Feedback erhalte und das Spiel meinen Trainingsfortschritt erfasst, motiviert mich jedoch ungleich mehr.

Außer den Übungen gibt es zahlreiche Minispiele, in denen es zum Beispiel auf Balance und Koordination ankommt. Die Übungen und Minispiele lassen sich gezielt starten und zu individuellen Trai-

ningsplänen zusammenstellen. Der Multi-task-Modus bucht das Drücken und Ziehen des Ring-Con auch dann aufs Punktekonto, wenn die Konsole im Standby ist – etwa, wenn ich Netflix schaue und nebenbei etwas für die Figur tun will. Jeder Spieler kann ein eigenes Nutzerkonto anlegen, wodurch sich mehrere Spieler an einer Konsole untereinander messen können.

Nintendo hat mit Ring Fit Adventure ein originelles und forderndes Fitnessprogramm zusammengestellt, das mit spielerischen Elementen für Langzeitmotivation sorgt. Wer zu Hause sporteln und fit durch den Corona-Winter kommen möchte, bekommt ein rundes Gesamtpaket fürs Geld. (Ronald Eikenberg/rei@ct.de)



werden. Und dann sind da ja auch noch der Partner, das Kind, das Haustier.

Bringen Sie daher am besten System ins Training. Der Mensch ist ein Gewohnheitstier; ihm fallen Tätigkeiten, zu denen er sich überwinden muss, leichter, wenn

er diese immer wieder zu einer festen Zeit in Angriff nimmt. Nutzen Sie das für sich aus und trainieren Sie zu festen Zeiten. Identifizieren Sie gegebenenfalls, was Sie davon abhält, regelmäßig zu trainieren. Wenn Sie etwa nach der Arbeit dazu oft zu

kaputt sind, satteln Sie um auf morgens oder das Wochenende.

Machen Sie sich das Anfangen so einfach wie möglich: Verstauen Sie Ihre Trainingsgeräte nicht, sodass Sie sie erst umständlich aufbauen müssen. Idealerweise

## Auf zum fitten Spiegelbild!

**Vahas Fitness-Spiegel** punktet schon nach der Anlieferung und Installation gegen viele andere vernetzte Heim-Fitnessgeräte: Er ist schick, nimmt kaum mehr Platz ein als ein gewöhnlicher Standspiegel und ist von einem solchen auch nicht zu unterscheiden, solange das integrierte 43-Zoll-Touch-Display abgeschaltet ist. Doch das Gerät überzeugt nicht nur optisch, sondern bietet auch ein personalisiertes Fitnessprogramm.

Trainingsplan. Nach diesem „Assessment“ trifft man sich fortan einmal im Monat im Video-Call, um den Plan gemäß der Fortschritte beziehungsweise Probleme anzupassen. Wer mehr Unterstützung möchte, kann ein Abo für 168 oder 338 Euro mit monatlich vier beziehungsweise acht 30-minütigen Trainer-Einheiten buchen.

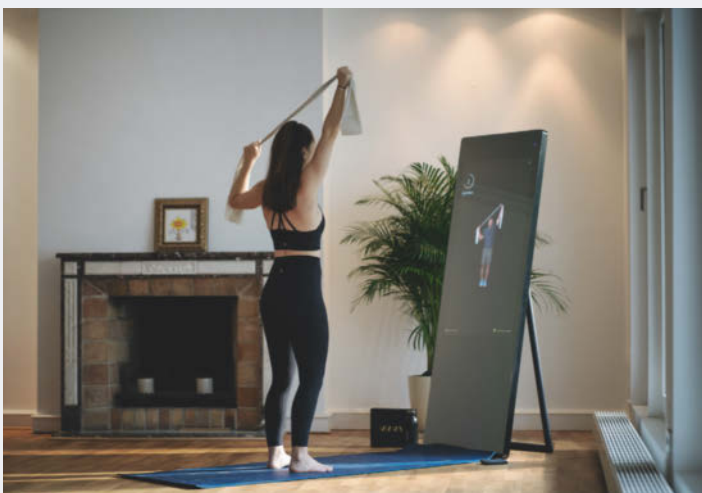
Um zu testen, wie gut sich die Vaha-Trainer auf den Nutzer einstellen, führte ich bei meinem Assessment Übungen ab-

und Kniebeuge. Das ist mir zu steril, zudem sehe ich bei komplexen Bewegungsabläufen die Gefahr, dass sie falsch ausgeführt werden – zumal man sich aktuell selbst im Spiegel kontrollieren muss. Der Rechner im Spiegel soll aber nach einem Update künftig über die Kamera die Ausführung in Echtzeit analysieren und Feedback geben.

Recht neu sind Live-Kurse, bei denen man sich über den Spiegel dazuschalten kann. Die Nutzer sehen und hören sich untereinander nicht, auch der Trainer erhält nur die Namen der Teilnehmer. Dennoch bekamen die Kurse für mich eine persönliche Note, wenn mich der Trainer mit Sprüchen wie „Gib noch mal alles, Nico“ anfeuerte. Ebenfalls positiv: Die Trainer gaben viele Hinweise zur Ausführung und boten bei schwierigen Übungen leichtere Alternativen an.

Die meisten Trainingseinheiten, unabhängig ob Journey oder (Live-)Kurse, bestehen aus Eigengewichtsübungen. Ansonsten reichen zwei Kurzhanteln, ein Stuhl und elastische Fitnessbänder. Letztere liegen dem Spiegel sogar in verschiedenen Widerstandsstufen bei. Mitgeliefert wird auch ein Brustgurt, der sich mit dem Rechner im Spiegel per Bluetooth koppelt, sodass man seine Herzfrequenz angezeigt bekommt.

Die Journey halte ich für ausbaufähig – und bin sehr gespannt, wie sich die angekündigte Korrekturfunktion schlagen wird. Derzeit eignet sich der Vaha-Spiegel schon gut für Menschen, die die Bewegungsmuster generell kennen und nicht ins Studio können oder wollen. Die Live-Kurse ersetzen das Gemeinschaftsgefühl und den Ansporn durch den Trainer zwar nicht ganz, sind aber besser als Einheiten aus der Konserve. Absolute Einsteiger sollten anfangs ein Abo mit mehr Trainerstunden buchen, um die Abläufe zu erlernen. Tarifwechsel sind jeweils zum Monatsende möglich. (Nico Jurrán/nij@ct.de)



**Der Vaha-Spiegel erlaubt Fitness-training auf wenig Platz und mit nur wenigen Hilfsmitteln.**

Bild: VAHA/Florian Kurrasch

Mit einem Preis von 2268 Euro (wahlweise 36 Monatsraten à 63 Euro) und einem Abo für 39 Euro pro Monat ist der Spiegel sicher kein billiges Vergnügen. Dafür erhält man neben etlichen aufgezeichneten Kursen zu Krafttraining, Cardio aller Art oder Meditation ein personalisiertes Trainingsprogramm namens „Journey“ – praktisch eine Reise zu einer besseren Fitness.

Die beginnt mit der Auswahl eines von insgesamt sechs Trainern. Er oder sie ermittelt in einem ersten Videoanruf über den Spiegel und dessen eingebaute Kamera anhand von Übungen und Fragen die aktuelle Fitness, die Mobilität und die Ziele des Nutzers und erstellt einen passenden

sichtlich falsch aus – mit „Erfolg“: Die gewählte Expertin Katja Puanecki erkannte alle vorgespielten Probleme und erläuterte ausführlich, woran ich arbeiten müsste. Am Ende erhielt ich einen Plan, um dreimal pro Woche je rund 45 Minuten verschiedene Muskelbereiche und Mobilität zu trainieren, inklusive Warm up und Cool down. Besser gehts kaum.

Dass mich die Journey dennoch nicht mitriss, liegt an der Darbietung. Die Übungen werden in Videoschnipseln von verschiedenen Präsentatoren vorgeführt. Diese „Avatare“ sind mal weiblich und mal männlich, aber stets stumm. Bestenfalls erschallen aus dem Off Hinweise zur Ausführung, in meinem Fall bei Ausfallschritt

richten Sie sich eine „Trainingsecke“ ein, in der alles bereitsteht. Eliminieren Sie Störquellen. Schalten Sie Ihr Smartphone stumm und entfernen Sie es aus dem Sichtbereich, sofern Sie es nicht für das Workout benötigen.

Sorgen Sie für Spaß und für Abwechslung: Mehrfach pro Woche auf dem Crosstrainer zu trainieren, wird schnell langweilig. Mit der Zeit wächst die Hürde, sich aufs Gerät zu stellen. Installieren Sie ein Tablet, mit dem Sie beim Training Videos schauen können. So macht das Ganze gleich mehr Spaß. Nichtsdestotrotz ist es nicht gut, immer nur auf eine Art zu trainieren. Der Körper braucht Abwechslung. Idealerweise sollten sich Cardio- mit Kraft- und Mobilisationstraining abwechseln. Pushen Sie sich mit Musik.

### App != Trainer

Wenn Sie nicht gerade mit dem Vahaspiegel trainieren, fehlt zu Hause das Feedback eines Trainers. Das mag unter Umständen sogar motivieren, wenn man etwa sonst bei einem schlimmen Schleifer schwitzt. Es hat aber den entscheidenden Nachteil, dass qualifiziertes Feedback fehlt. Niemand sagt Ihnen, dass Sie eine Übung nicht richtig ausführen, mitunter schleift sich ein falscher Bewegungsablauf ein, der im schlimmsten Fall zu einer Verletzung führt – auch bei Eigengewichtsübungen.

So finden Sie die richtige Anleitung: Apps oder Videos sollten die Workouts möglichst genau und aus mehreren Perspektiven darstellen. Bei einer Kniebeuge zum Beispiel kann man von der Seite gut erkennen, wie man mit dem Hintern runtergeht, welche Position die Knie dabei in Relation zum Fuß einnehmen und dass der Oberkörper aufrecht bleibt. Die Frontansicht wiederum macht deutlich, dass die Knie in der Bewegung nicht nach innen fallen dürfen. Gute Apps liefern zusätzlich gesprochene Hinweise zu Details, auf die Sie achten sollten.

Überprüfen Sie immer wieder Ihre Haltung und korrigieren Sie sie. Dabei hilft ein Spiegel. Wenn eine Übung irgendwo weh tut, sollten Sie sofort aufhören. Planen Sie genug Zeit für Ihre Workouts ein, denn sonst laufen Sie Gefahr, durch die Übungen zu hetzen, was die Verletzungsgefahr erhöht.

Schätzen Sie Ihr Trainingsniveau realistisch ein und starten Sie lieber mit Workouts, die Sie eher unterfordern, als mit solchen, die sie überfordern könnten

und daher ein erhöhtes Verletzungsrisiko bergen. Bei der Online-Plattform Darebee finden Sie einen Test, der Ihnen hilft, Ihr Trainingsniveau grob einzuschätzen (ct.

de/yazh). Sollten Sie sich einmal überschätzt haben und im Training nicht hinterherkommen: Macht nichts, es sieht ja keiner! Machen Sie rechtzeitig eine Pause

## Fuchteln und schwitzen

Beim Virtual-Reality-Spielehit „Beat Saber“ für die Oculus Quest zerhackt man mit virtuellen Lichtschwertern im Takt der Musik fliegende Noten. **Supernatural** macht aus diesem spaßigen Prinzip ein ernstzunehmendes Vollkörper-Fitnessprogramm, bei dem man ordentlich ins Schwitzen kommt.

Jede Session ist zwischen 5 und 35 Minuten lang und wird von einem virtuellen Trainer begleitet. Diesen bekommt man am Anfang und am Ende kurz als fotorealistisches 3D-Hologramm zu sehen, hört ihn während des Trainings aber nur noch. Dazu gibt es schmissige Musik: Classic Rock steht ebenso zur Wahl wie 90er-Eurodance – wobei man am häufigsten US-zentrierten EDM-Pop findet.

Mich hat Supernatural monatelang motiviert – was nicht zuletzt an den abwechslungsreichen Trainingseinheiten liegt: In manchen macht man eher langsame, elegante Bewegungen, bei anderen wirbelt man wie ein Berserker mit den Armen umher und springt hoch und runter. Insgesamt wirkt alles sehr tänzerisch und Aerobic-artig. Die Trainer sind sympathisch, nerven manchmal aber ein

wenig mit billigen Feel-Good-Sprüchen („Mit dieser Sport-Session beschenkst du dich selbst“).

Das VR-Training kann man nur nutzen, wenn man eine monatliche Abogebühr von 19 US-Dollar (derzeit rund 17 Euro) bezahlt. Livestreams gibt es nicht, dafür kommt täglich mindestens eine neue Session dazu. Auch Ranglisten werden geboten. Kurz vor Redaktionsschluss führte Supernatural ein Geoblocking ein, sodass man es mit deutscher IP-Adresse nicht mehr nutzen kann. Mit einem im Router aktivierten VPN-Tunnel in die USA konnte ich aber problemlos weitertrainieren.

Das Training ist nicht so schweißtreibend wie beim Peloton-Spinning, dennoch hatte ich mehrfach Muskelkater in den Oberschenkeln und in den Schultern. Alles in allem machte mir Supernatural mehr Spaß als Peloton – schon, weil die Bewegungen abwechslungsreicher sind und sich durch das Noten-im-Takt-Zerhacken ein tolles Flow-Gefühl einstellt. Wem Supernatural zu teuer ist: **BoxVR**, **Creed** und **Racket: NX** sind weitere empfehlenswerte VR-Bewegungsspiele.

(Jan-Keno Janssen/jkj@ct.de)



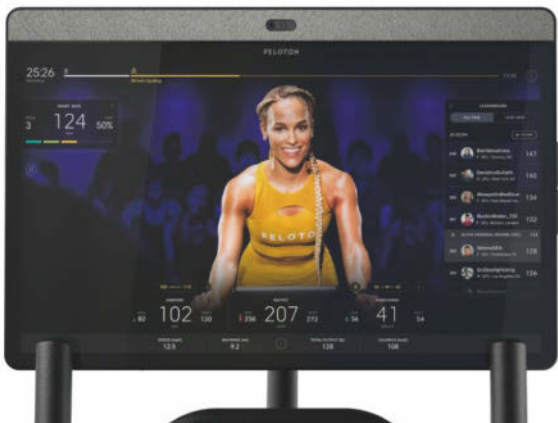
Bild: Supernatural

**Supernatural verbindet ein VR-Spiel mit Workouts – schweißtreibend.**



## Heim-Gruppen-Strampeln

Bild: Peloton



**Am meisten Spaß machen bei Peloton die Live-Sessions, wenn man den Ansporn hat, sich ins Leaderboard zu strampeln (rechts).**

Als TV-Zuschauer kann man **Peloton** aktuell kaum entgehen: Ständig laufen im Fernsehen Werbespots zu dem Spinning-Rad, dessen drehbarer 24-Zoll-Touchscreen in der „Bike+“-Fassung auch gleich als Monitor für geführte Workouts dient. Billig ist der Peloton-Spaß nicht: Das Bike+ kostet mit 2690 Euro nochmal über 500 Euro mehr als die „einfache“ Version mit starrem 22-Zoll-Display. Hinzu kommen 39 Euro Abogebühr im Monat.

Dafür liefert der Hersteller das Bike an und baut es auf. Das klappte im Test tadellos: Pünktlich stehen zwei gut gelaunte junge Männer in Peloton-Uniform vor meiner Tür, stellen das Trainingsgerät auf und ein – und klären geduldig alle meine Fragen. Sie warten sogar noch ab, ob mir die mitgelieferten Schuhe passen. Wer will, kann eigene Rennradschuhe nutzen, die Klickpedale sind mit dem Look-Delta-System kompatibel.

Nachdem man das WLAN gekoppelt sowie Benutzername und Kreditkartendaten auf dem integrierten Tablet eingetippt hat, kann man loslegen. Rund zehn Live-Sessions bietet Peloton pro Tag; sie dauern zwischen 10 und 45 Minuten. Die meisten Livestreams kommen aus dem herstellereigenen Studio in New York und sind englischsprachig. Es gibt aber auch täglich mindestens zwei deutschsprachige Einheiten aus dem Peloton-Studio in London.

Fast alle Sessions sind auch als Aufzeichnung abrufbar. Das ist aber nur auf den ersten Blick genauso gut: In der Praxis fühlen sich die Live-Sessions ganz anders an. Schließlich kann man sich hier

sicher sein, dass gerade tausende von Leuten genauso schwitzen wie man selbst. Und man sieht das auch deutlich: Auf der rechten Seite blendet das Display jederzeit eine nach erstampelter Gesamtenergie geordnete Teilnehmerliste ein. Je mehr Joule man erradelt, desto höher steigt man auf – ein zusätzlicher Ansporn.

Radler können sich gegenseitig virtuelle High-Fives geben. Das klingt etwas bescheuert, motiviert in der Praxis aber durchaus. Außerdem kann man über Hashtags wie #nachdemtrainingtrinkeichzehnbier Gruppen beitreten. Auf Wunsch lässt sich die Rangliste so filtern, dass man nur die Mitglieder der eigenen Gruppe sieht.

Aus sportlicher Sicht sind die meisten Rad-Sessions nahezu identisch – Intervalltrainings mit wechselnder Kadenz und variierendem Widerstand, manchmal mit zusätzlichem Oberkörper-Hanteltraining. Der Tretwiderstand stellt sich auf Wunsch automatisch nach den Vorgaben des Trainers ein – allerdings nur bei aufgezeichneten Sessions, nicht bei Live-Trainings.

Die Trainer sind auch für den Erfolg von Peloton mitverantwortlich: In den USA sind sie bereits echte Prominente, teilweise mit fast 600.000 Followern auf Instagram. Sie drücken ihren Sessions gerne einen eigenen musikalischen Stempel auf. So gibt es Fahrten nur mit Metal oder Techno – oder einfach „Feel Good“-Sessions. Clever: Die Lautstärke für Musik und Trainerstimme kann man unabhängig voneinander einstellen.

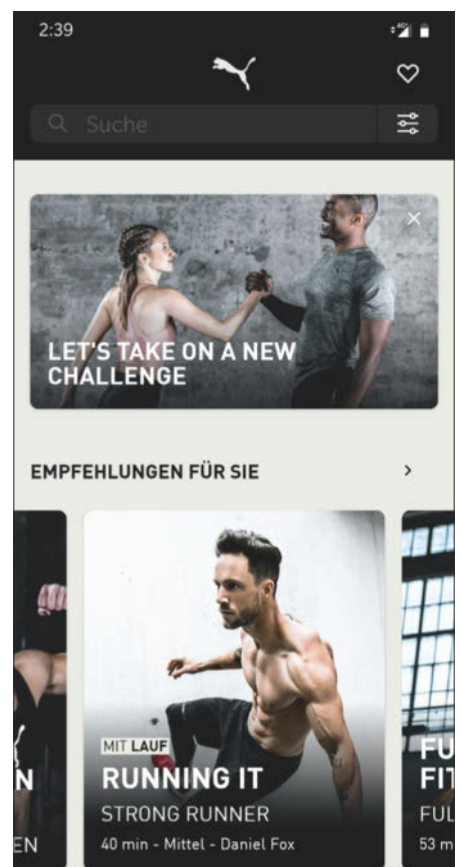
(Jan-Keno Janssen/jkj@ct.de)

oder lassen Sie lieber besonders schwierige Übungen weg, statt sie krampfhaft durchhalten zu wollen. Grundsätzlich gilt: Qualität geht vor Quantität, also lieber weniger Wiederholungen absolvieren als der durchtrainierte Vorturner, dafür aber richtig. Das ist besser, als zu versuchen, es dem Vorbild gleichzutun und die Übungen ungenau zu machen.

### Hauptsache Bewegung

Wir geben auf den folgenden Seiten exemplarische Anregungen für das Training zu Hause. Wenn für Sie nichts dabei ist, schauen Sie sich nach passenden Trainings um. Vielleicht hat ja Ihr eigener Verein Workout-Videos online gestellt oder veranstaltet sogar Online-Trainings. Vielleicht nehmen Sie die Corona-Krise zum Anlass, Mitglied bei einem Online-Sportclub zu werden, etwa bei **Gymondo** oder **Fitnessraum**.

Schauen Sie sich auch mal bei YouTube um. Dort und an vielen anderen Stellen gibt es massenhaft Videos mit Workouts. Das **Staatstheater Hannover**



**Für das Training mit Puma Trac benötigen Sie nur ein paar Quadratmeter Platz und Ihr Körpergewicht für abwechslungsreiche Workouts.**

etwa hat auf seiner Homepage im Corona-Frühjahr diverse Ballett- und Yogatrainings veröffentlicht, der Basketballverein **Alba Berlin** eine Reihe von Workouts für Schüler und Jugendliche. Daneben gibt es noch reihenweise „klassische“ Fitness-YouTuber mit den verschiedensten Ausrichtungen. Dazu zählen **Happy and Fit Fitness** und **Pamela Reif** für allgemeine Fitness, **Mady Morrison** und **Five Parks** für Yoga

sowie **Madfit** fürs Tanzen. Es sollte für jeden etwas dabei sein.

Stellen Sie sich darauf ein, dass Sie möglicherweise für einen längeren Zeitraum zu Hause trainieren. Bauen Sie Bewegung in den Alltag ein, insbesondere wenn Sie sonst bewegungsarm im Homeoffice sitzen. Das Training zu Hause hat ja den entscheidenden Vorteil, dass Sie sich nicht an feste Zeiten halten müssen, son-

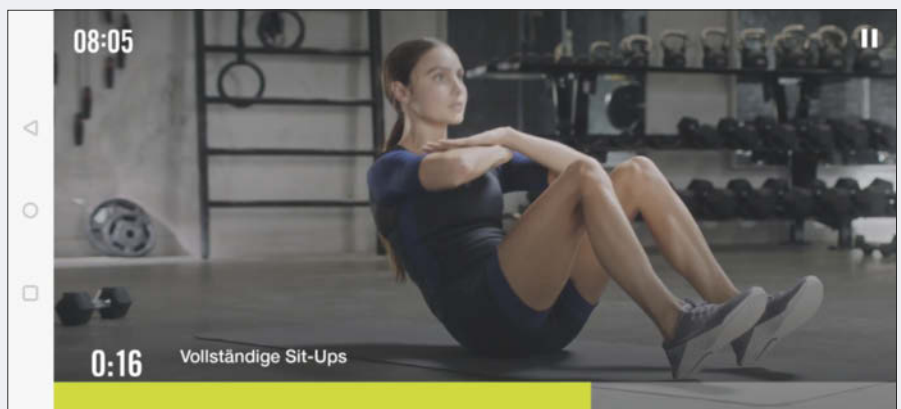
dern immer mal ein Training dazwischenschieben können, wenn Ihnen danach ist – Mini-Workouts wie das 7-Minuten Workout (siehe Kasten unten) oder die Daily Dares von **Darebee** zum Beispiel ([ct.de/yazh](https://ct.de/yazh)). Bei aller Trainiererei zu Hause: Nutzen Sie jede Gelegenheit, um vor die Tür zu kommen. Bewegen Sie sich an der frischen Luft, spazieren, wandern, laufen, inlinern Sie. Bleiben Sie gesund! (jo@ct.de) **ct**

## Dein Körper, dein Trainingsgerät

Wann immer es zeitlich passt, trainiere ich morgens vor der Arbeit in meiner Dachkammer, wo ich eine Ecke dafür freige-räumt habe. Meine Trainer habe ich auf dem Tablet dabei. Meistens trainiere ich mit dem **Nike Training Club**. Die kostenlose, für Android und iOS verfügbare App hält knapp 200 Workouts mit einer Länge von 5 bis 47 Minuten bereit; gut hundert kommen ohne Geräte aus. Daneben finden sich Workouts, die Equipment wie Bank, Kurzhanteln, Medizinball, Klimmzugstange oder sogar eine Rudermaschine voraussetzen. Die Datenbank lässt sich nach Ausstattung oder Trainingsschwerpunkt filtern – Ausdauer, Beweglichkeit, Kraft oder Yoga.

Bei jedem Training ist beschrieben, welche Ziele es verfolgt und ob es sich an Anfänger, Fortgeschrittene oder „Profis“ richtet. Man kann sich vorab anschauen, welche Übungen zum Workout gehören, und sich gegebenenfalls mit ihnen vertraut machen. Wo es sinnvoll erscheint, enthalten Workouts Warm-up- und Cool-down-Elemente. Während der Übungen geben die deutschsprachigen Sprecher detaillierte Anweisungen und motivieren („Nur noch zehn Sekunden, gib nochmal alles!“). Ein Trainer oder eine Trainerin exerziert die Übungen per Video vor – oft aus mehreren Perspektiven und auch schon mal in Nahaufnahme. So erkenne ich gut, wie die Übungen ablaufen.

Wem externe Bestätigung hilft, sich zu motivieren, kann absolvierte Workouts auf Twitter, Facebook oder innerhalb der App posten. Vielleicht gibt es ja ein paar Likes. Gamification-Elemente, etwa virtuelle Badges („Drei Wochen in Folge. Weiter so!“) und Trainingspläne sollen zusätzlich motivieren. Mich spornt es an, immer wieder neue App-Workouts auszuprobieren.



**Nike Training Club: Die App zeigt die Übungen aus mehreren Perspektiven.**

ren. Daher trainiere ich außer mit dem Nike Training Club auch mit zwei anderen Apps, J&J Official 7 Minute Workout und Puma Trac, sowie nach Workouts der Online-Community Darebee.

Die beiden für Android und iOS verfügbaren Apps kosten wie die Nike-App keinen Cent und ähneln ihr auch sonst. **J&J Official 7 Minute Workout** hält 22 Workout-Videos mit einer Länge von 7 bis 32 Minuten bereit, die ein englischsprachiger Sprecher begleitet. Manchmal klicke ich mir aus den 72 zur Verfügung stehenden Einzelübungen auch eigene Workouts zusammen.

Mehr als 100 Workouts von 7 bis 65 Minuten Länge verzeichnet **Puma Trac**. Dort machen nicht anonyme Trainer die Übungen vor, sondern 30 Profisportler, Personal Trainer oder Sport-Influencer. Die Videos sind gut, es fehlt aber ein Sprecher, der die Übungen erklärt. Puma Trac eignet sich als Tracking-App für das Joggen oder andere Aktivitäten.

**Darebee** ist eine spendenfinanzierte, englischsprachige Fitnessplattform im

Web. Ihre Datenbank enthält mehr als 1500 (!) Workouts – allerdings nicht in Form von Videos, sondern als Poster. Wer eine Übung nicht kennt – etwa eine der Kampfsport-Techniken, die bei einigen der Workouts eine Rolle spielen – findet in der Videobibliothek einen Clip, in dem ein Trainer vormacht, wie es geht. Darebee hält viele Praxis- und Theorie-Artikel („The Science Behind Mini-Workouts“), Trainingsprogramme, Challenges, Ernährungstipps und Kochrezepte vor – eine umfangreiche Quelle rund um das Thema Fitness.

Spiderman-Pushup, Sonnengruß, Jab-Cross-Kombinationen, Kapoeira- und sogar Ballett-Moves: Das App-Training hält einen fit und bringt einem ganz nebenbei neue Bewegungsabläufe bei. Dabei sollten Sie ein großes Augenmerk auf die richtige Ausführung der Übungen legen. Wie sagt die Trainerin bei Nike recht oft: „Qualität über Quantität“.

(Jo Bager/jo@ct.de)

**Website Darebee-Plattform:** [ct.de/yazh](https://ct.de/yazh)



# Anschluss-Upgrade

## Im Test: Die Server-SSDs Kioxia CD6 und CM6 mit U.3-Schnittstelle

**Neue Technik kommt häufig zuerst in Servern zum Einsatz, so auch bei der U.3-Schnittstelle: Kioxia liefert die ersten SSDs mit U.3-Anschluss.**

Von Lutz Labs

Schnelle Server-SSDs unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht von ihren Verwandten für den Einsatz in Desktop-PCs oder Notebooks. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist die Schnittstelle: Statt M.2 kommt hier meistens U.2 zum Einsatz. Diese beiden Anschlüsse sind zwar elektrisch zueinander kompatibel, aber nicht mechanisch. Für U.2 im Server spricht, dass man solche SSDs einfach – auch im laufenden Betrieb – in eine Backplane hineinstecken kann. Damit lassen sie sich etwa im Fehlerfall austauschen, ohne dass man den Server herunterfahren muss (Hot-Swapping).

Nun kommt eine Erweiterung der U.2-Schnittstelle: U.3, auch als SFF-TA-1001 bezeichnet. U.3 bringt PCIe-, SATA- und SAS-SSDs (und auch noch Festplatten mit diesen Anschlüssen) unter einen Hut. Der Standard basiert auf der

U.2-Spezifikation und nutzt den gleichen Stecker (SFF-8639). Sofern die Firmware des Storage-Controllers es unterstützt, lässt sich eine defekte SSD gegen eine andere anderen Typs austauschen, ohne dass die Anwendung im Hintergrund davon etwas mitbekommt. U.3 gibt Rechenzentrumsbetreibern also eine höhere Flexibilität bei der Auswahl der SSDs – in der Zukunft. Denn die bestehende Infrastruktur muss gegen eine U.3-kompatible ausgetauscht werden. Immerhin: Der Standard unterstützt auch SAS 4.0 mit 22,5 GBit/s, für den es noch keine Laufwerke gibt.

U.3-SSDs lassen sich zwar an U.2-Anschlüssen betreiben, aber U.2-SSDs nicht an U.3-Controllern. Derzeit ist uns lediglich ein einziger U.3-Controller bekannt, nämlich der Broadcom 9500. Bei den PCIe-SSDs sieht es nur wenig besser aus: Zwar sind ein paar Modelle angekündigt, lieferbar sind aktuell jedoch nur die PCIe-4.0-SSDs Kioxia CM6 (Enterprise) und CD6 (Data Center). Beide haben wir im Test über einen U.2-auf-M.2-Adapter an ein Asus-Mainboard mit einem AMD Ryzen Threadripper 3990X mit 64 Kernen angeschlossen.

### Schnelle Server-SSDs

Unsere Testmuster sind für die leseintensive Nutzung konzipiert: Innerhalb des Garantiezeitraums von fünf Jahren dürfen sie mit 7 PByte Daten beschrieben werden (1 Drive Write Per Day, DWPD); sie sind ebenfalls mit leicht geringerer Kapazität, aber höherer Ausdauer erhältlich. Die CM6 ist schneller: Während sie beim sequenziellen Lesen und Schreiben auf 6,9 beziehungsweise 4,2 GByte/s kommt,




**Server-SSDs mit Lüftungslöchern und U.3-Anschluss: Kioxia CD6 und CM6**

schafft die CD6 nur 6,2 beziehungsweise 2,35 GByte/s. Diese Werte erreichten wir auch im Test, die Leistungsaufnahme der SSDs beträgt dabei rund 15 Watt – das verlangt starke Kühlung.

Bei der IOPS-Leistung liegt die CD6 ebenfalls etwas unter der CM6, die maximal 1,4 Millionen IOPS erreichen soll. Dies konnten wir mit unserem Testsystem nicht nachvollziehen, alle 64 Kerne der AMD-CPU waren bereits bei knapp 600.000 IOPS zu 100 Prozent ausgelastet.

Dass diese SSDs für den dauerhaften Einsatz in einem Server konzipiert wurden, beweisen auch andere Messwerte: Im Drive Consistency Benchmark von PCMark 10 kam die CD6 auf über 2300 Punkte, die CM6 sogar auf knapp 3200. Zum Vergleich: Die Samsung 980 Pro wird mit 1428 Punkten bewertet, die BG4-SSDs auf der gegenüberliegenden Seite mit rund 250 Punkten. Für die Arbeit unter hoher Last sind die Kioxia-SSDs damit wesentlich besser geeignet.

### Fazit

Die ersten U.3-SSDs läuten für die Serverwelt einen kleinen Umbruch ein. Kioxia liefert gleich zu Anfang schnelle und ausdauernde Laufwerke, die zwar auch in einem Desktopsystem funktionieren, dafür aber völlig überdimensioniert sind. (ll@ct.de) 


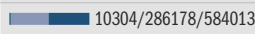
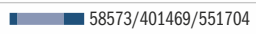

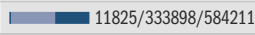

### Server-SSDs mit U.3-Schnittstelle

Modell	CD6	CM6
Hersteller	Kioxia, <a href="http://www.kioxia.com">www.kioxia.com</a>	
Bezeichnung	KCD61LUL3T84	KCM61RUL3T84
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	3,84 TByte	3,84 TByte
von Windows erkannte Kapazität	3,58 TByte	3,58 TByte
jährl. Ausfallwahrscheinlichkeit <sup>2</sup>	0,35 %	0,35 %
garant. Schreibleistung pro Tag <sup>2</sup>	3,84 TByte	3,84 TByte
Garantie	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	25,9 Cent	30,9 Cent
Straßenpreis	927 €	1107 €

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.

<sup>2</sup> Herstellerangaben

### Server-SSDs mit U.3-Schnittstelle

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s]	IOPS lesen QD=1/32/256 <sup>2</sup>	IOPS schreiben QD=1/32/256 <sup>2</sup>
	besser ►	besser ►	besser ►
Kioxia CD6	 2453/6230	 10304/286178/584013	 58573/401469/551704
Kioxia CM6	 4245/6972	 11825/333898/584211	 59624/418509/592255

<sup>1</sup> gemessen mit IOMeter, Blockgröße 128 KByte <sup>2</sup> gemessen mit IOMeter, Blockgröße 4 KByte

# Klein und flott

## Mini-SSDs zum Nach- und Aufrüsten



**In Notebooks stecken häufig PCIe-SSDs im M.2-Format; das Aufrüsten ist damit ganz einfach. In einige Modelle aber passen nur solche mit maximal 30 Millimeter Platinenlänge hinein. Kioxia packt darauf bis zu 1 TByte Flash-Speicher.**

Von Lutz Labs

Viel Platz ist in aktuellen Notebooks nicht. SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse sind aus den Mobilgeräten fast schon verschwunden, zumindest in den kleineren Modellen kommen nur noch gehäuselose SSDs im M.2-Format zum Einsatz – wenn denn überhaupt eine Fassung für eine SSD vorhanden und sie nicht aufgelötet ist.

M.2-SSDs gibt es in verschiedenen Längen. Üblich sind vor allem die 80 Millimeter langen Streifen (M.2-2280), in Servern stecken auch gerne einmal solche mit 110 Millimeter Länge (22110). M.2-SSDs mit 60 und 40 Millimeter Länge sind selten, noch seltener aber sind die mit nur 30 Millimetern Länge, wie sie etwa im Windows-on-ARM-Gerät Surface Pro X stecken. Will man den Speicherplatz in einem solchen Gerät erweitern, ist die Auswahl nicht mehr groß: Nur Kioxia hat ein Modell mit 1 TByte Speicherplatz im Angebot.

Kioxia – dahinter verbirgt sich die frühere Marke Toshiba – packt bei diesen SSDs TLC-Flash und SSD-Controller in ein gemeinsames Chipgehäuse. Einen DRAM-Cache gibt es nicht, die SSD nutzt über den NVMe-Treiber einen Teil des PC-Hauptspeichers als Cache für ihre Zuordnungstabellen.

### Einbaupositionen

M.2-SSDs im 2230-Formfaktor sind Exoten, sie passen nicht überall hinein. Die meisten Mainboards haben zwar Gewinde für mehrere M.2-Formate, aber 2230 ist eher selten dabei; zur üblichen 2280er-Position gesellen sich meistens nur Gewinde bei 40, 60 und eventuell 110 Millimeter. Auch ein zusätzlicher 2230-Slot im Notebook ist nicht immer der richtige: Hier gehören fast immer WLAN-Adapter hinein.

### Hitzköpfe

Wir haben nicht nur das größte Modell der BG4 mit 1 TByte Speicherplatz getestet, sondern auch noch eins mit 256 GByte.

Laut Datenblatt ist das 1-TByte-Modell etwas schneller als das kleinere; der Unterschied beim sequenziellen Lesen beträgt 100 MByte/s (2,3 GByte/s versus 2,2 GByte/s), beim Schreiben sind es 400 MByte/s (1,8 GByte/s versus 1,4 GByte/s). Wie bei SSDs mit TLC-Flash üblich, kommt auch bei der BG4 ein SLC-Cache unbekannter Größe zur Schreibbeschleunigung zum Einsatz. Die Schreibgeschwindigkeit sinkt daher nach kurzer Zeit; ungewöhnlich ist jedoch, dass auch die Lese- und Schreibgeschwindigkeit recht schnell abfällt. Dies

**Fast genauso lang wie breit: SSDs im M.2-Format 2230 bieten bis zu 1 TByte Speicherplatz.**

dürfte auf die starke Erwärmung der SSD zurückzuführen sein.

Die Drosselung geschieht auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen. Mit rund 260.000 IOPS beim Lesen und nur 80.000 IOPS beim Schreiben, jeweils nach einer Minute, liegt das 1-TByte-Modell vor allem beim Schreiben weit unter den Datenblatt-Angaben – in der Praxis wird man davon jedoch nichts bemerken, da kaum eine Desktop-Anwendung solche Leistung verlangt. Die Leistungsaufnahme der BG4 liegt bei etwa 3,7 Watt im Betrieb, im Leerlauf sollen die SSDs lediglich 5 Milli Watt benötigen.

### Fazit

Wer viel Speicherplatz in einem sehr kleinen Notebook braucht, kommt an der BG4 nicht vorbei. Kein anderer Hersteller hat eine M.2-2230-SSD mit 1 TByte Speicher im Programm. Wenn im Gehäuse jedoch mehr Luft ist, dann ist der Kauf einer üblichen M.2-2280-SSD sinnvoller: Diese sind nicht nur etwas günstiger, sie erwärmen sich zudem auch nicht so schnell und drosseln daher später. (ll@ct.de) **ct**

## M.2-SSDs im Format 2230

Modell	BG4	
Hersteller	Kioxia, <a href="http://www.kioxia.com">www.kioxia.com</a>	
Bezeichnung	KBG40ZNS256G	KBG40ZNS1T02
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	256 GByte	1024 GByte
von Windows erkannte Kapazität	238 GByte	954 GByte
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit <sup>2</sup>	0,58 %	0,58 %
garantierte Schreibleistung pro Tag <sup>2</sup>	82 GByte	329 GByte
Garantie	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	26,4 Cent	17,3 Cent
Straßenpreis	63 €	165 €

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner. <sup>2</sup> Herstellerangaben

## M.2-SSDs im Format 2230

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s]	IOPS Lesen QD=1/32/256 <sup>2</sup>	IOPS schreiben QD=1/32/256 <sup>2</sup>
	besser ►	besser ►	besser ►
Kioxia BG4 (256 GByte)	1058/1413	13730/142831/144755	28709/66234/74239
Kioxia BG4 (1 TByte)	1596/1803	9488/213923/262666	29173/82180/82361

<sup>1</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 128 KByte <sup>2</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 4 KByte



Sofort zum  
Download verfügbar

Mit allen  
Wassern  
gewaschen:



**ix Developer**  
Moderne Softwareentwicklung  
[shop.heise.de/ix-software20](http://shop.heise.de/ix-software20)

9,99 €

NEU

**ix Kompakt**  
Container 2020  
[shop-heise.de/ix-container20](http://shop-heise.de/ix-container20)

12,99 €



NEU

**ix Developer**  
Moderne Softwarearchitektur  
[shop.heise.de/ix-dev-msa20](http://shop.heise.de/ix-dev-msa20)

12,99 €

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden  
Themen finden Sie hier:  
[shop.heise.de/specials-aktuell](http://shop.heise.de/specials-aktuell)

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker  
Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

**heise shop**

[shop.heise.de/specials-aktuell](http://shop.heise.de/specials-aktuell)

Test & Beratung | WLAN-Router



## Flottfunker auf Abwegen

**Der Breitband-Router Tenda AC23 liefert hohen WLAN-Durchsatz, braucht aber Nachhilfe bei der Konfiguration, damit er legal funkt.**

Tendas Router AC23 soll schnelles Internet per WLAN bereitstellen. Das klappte nach der kurzen Einrichtung per Browser-Assistent auch schon. Aber unser Testmuster verließ dabei wiederholt die hierzulande legalen 5-GHz-Kanäle (36 bis 64, 100 bis 140) und funkte im Kanalbereich 149 bis 165, weil der Assistent die Betriebsregion (USA, Europa etc.) nicht abfragt. Bis Redaktionsschluss teilte Tenda nicht mit, wann der Bug per Firmware-Update behoben werden soll und wie man illegales Funken bei den bereits im Handel befindlichen Geräten vermeiden will.

Wer das Gerät in Betrieb nimmt, muss es per Browser fest auf Kanal 36 bis 48 einstellen, um Störungen anderer Frequenznutzer und daraus resultierende Scherereien mit der Aufsichtsbehörde Bundesnetzagentur zu vermeiden. Automatische Kanalwahl per DFS beherrschte der AC23 mit der getesteten Firmware (siehe Tabelle) leider nicht, sodass Nachbar-WLANs im gleichen Bereich nicht ausweichen kann. Damit drohen vermehrte gegenseitige Störungen, die den möglichen Durchsatz drücken.

Ansonsten lockt der AC23 mit modernen Browser-Konfigurationsseiten, hoher NAT-Performance für den Betrieb in einer Router-Kaskade und sehr gutem WLAN-Durchsatz, das alles bei angemessen niedriger Leistungsaufnahme. Wer Wert auf IPv6 und ein Gast-WLAN legt, muss das nach Durchlaufen des Assistenten-Setups von Hand aktivieren. An einem Tele-

kom-VDSL-Anschluss funktioniert der Router über ein externes xDSL-Modem (beispielsweise Draytek Vigor165), wenn dieses sich um das nötige VLAN-Tagging kümmert (VID 7 für Internet). Das Multicast-IPTV (Telekom MagentaTV) bekommen wir daran aber nicht zum Spielen.

Das angebotene PPTP-VPN sollte man ignorieren, PPTP ist schon lange kaputt (ct.de/-1701365). Reizvoll ist der WISP-Modus: Das Gerät kann per WLAN eine Verbindung zu einem anderen Router aufnehmen und dann ein eigenes Netz per LAN und WLAN aufspannen. Das nützt beispielsweise Wohngemeinschaften, die sich einen Internetanschluss teilen. Leider fand der Router dabei keine Funknetze im 5-GHz-Band, die oberhalb von Kanal 48 senden, und IPv6 gab es auch nicht.

Mit dem AC23 bietet Tenda leistungsfähige Netzwerkhardware zu einem erschwinglichen Preis und mit interessanten Optionen, verschenkt das Potenzial aber leider mit einigen teils gravierenden Fehlern. Wer trotzdem zuschlagen möchte, sollte das nächste Firmware-Update abwarten, nach der Inbetriebnahme die genutzten Funkkanäle überprüfen und gegebenenfalls korrigieren. (ea@ct.de)

## Tenda AC23

WLAN-Router	
Hersteller	Tenda, <a href="http://www.tendacn.de">www.tendacn.de</a>
WLAN (MIMO-Streams)	Wi-Fi 4 (2) + Wi-Fi 5 (4) alias IEEE 802.11n-300 + ac-1733, kein WPA3, kein DFS, WPS
Bedienelemente	WPS/Reset, 5 Statusleuchten
Anschlüsse	4 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
getestete Firmware	16.03.09.05
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	886 / 772 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS / US)	933 / 945 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	197 / 74-103 MBit/s
5 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	666 / 254-316 MBit/s
Leistungsaufnahme	6,3 Watt / 11,8 VA
jährliche Stromkosten <sup>2</sup>	ca. 17 €
Preis	67 €

<sup>1</sup> gegen Intel AX200 in VivoBook 14<sup>2</sup> idle, bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh



## Günstigere Wi-Fi-6-Masche

**Asus' ZenWiFi AX Mini ist eine kompakte, abgespeckte Variante des XT8-Systems, um schnelles WLAN überall in großen Wohnungen oder Häusern anzubieten. Die Schlankheitskur wirkt aufs Portmonee, aber nicht auf die Performance.**

Mit Pampelmusengröße fallen die weißen, abgerundeten XD4-Würfelchen in der Wohnung nicht störend ins Auge. Auch beim Innenleben spart Asus gegenüber dem großen ZenWiFi-AX-System (XT8, Test in c't 14/2020, S. 69): Es gibt nur zwei statt drei Wi-Fi-6-Funkmodule, die beide mit je zwei MIMO-Streams funken. Der USB-Port für externe Massenspeicher (NAS-Funktion) ist entfallen und die Repeater-Nodes haben nur je einen Ethernet-Port.

Das kommt alles der Stromrechnung zugute: Die XD4-Nodes brauchten im Test nur halb so viel Leistung (3,6 bis 3,9 Watt) wie die des XT8-Systems (7,4 bis 8,6 Watt). Dank des Quad-Core-Prozessors im System-on-Chip Broadcom BCM47622 kann die Mini-Variante trotzdem Performancemäßig mit dem großen Bruder mithalten: Der NAT-Durchsatz des Router-Nodes genügt für alle heute üblichen Internetanschlüsse. Sein WLAN war auch über 20 Meter durch Wände schnell genug, um Anschlüsse der 250-MBit/s-Klasse weitgehend verlustfrei auszuschöpfen. Über einen Repeater-Node hinweg zum 26-Meter-Punkt sank der Durchsatz freilich etwas, besonders deutlich im 5-GHz-Band (siehe Tabelle).

Statt übers WLAN kann man die Mesh-Verbindung (Backbone oder Backhaul) auch über Ethernet-LAN-Kabel führen. So werden die Repeater zu Access-Points. Das verdoppelte im Test den Durchsatz im 5-GHz-Band am 26-Meter-Punkt (267 statt 125 MBit/s), weil die

Daten nun nicht zweimal durch die Luft mussten.

Das geführte Setup per Smartphone-App gestaltete sich zwar etwas langwierig, führte aber zu einem funktionierenden System. Leider vergaß der Einrichtungshelfer wie schon früher, einige wichtige Dinge zum Konfigurieren anzubieten (IPv6, Gastnetz, Proxy für Multicast-IPTV, WPA2+3-Mixed-Mode bei der WLAN-Verschlüsselung). Manches davon lässt sich nur per Browser einstellen.

Das Mini-System hat leider auch ein paar Firmware-Macken von der Maxi-Variante geerbt: Im Gastnetz gab es weder IPv6 noch Multicast-IPTV (beispielsweise Telekom MagentaTV), und es stand auch nur am Router-Node zur Verfügung. Zwar arbeitete das System über ein externes Modem (Draytek Vigor 165) auch direkt an einem Telekom-VDSL-Anschluss, aber hier funktionierte MC-IPTV gar nicht, ebenso im Access-Point-Modus. Wenn Asus diese kleinen Unrundheiten abstellt, wird das Mini-Mesh nochmal attraktiver. Für „einfach nur Internet“ ist es jetzt schon reizvoll. (ea@ct.de)

### Asus ZenWiFi AX Mini (XD4)

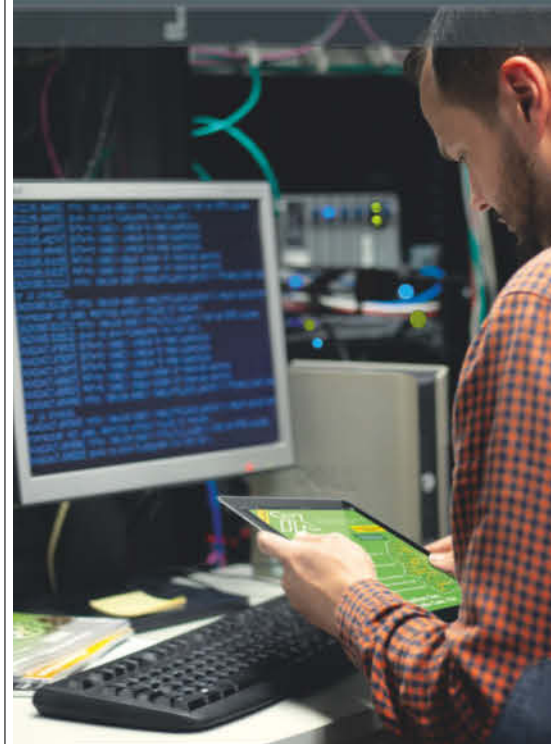
Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>
WLAN (MIMO-Streams)	2 x Wi-Fi 6 (2) alias IEEE 802.11ax-1200, WPA3, WPS, DFS
Bedienelemente	Reset, WPS, 1 Statusleuchte
Anschlüsse Root / Node	2 / 1 x RJ45 (Gigabit-Ethernet)
getestete Firmware	3.0.0.4.386_39507
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	921 / 765 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS / US)	941 / 942 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	275 / 121-222 MBit/s
5 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	736 / 220-289 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	207-237 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m (2,4 / 5 GHz) <sup>1</sup>	211 / 125 MBit/s
Leistungsaufnahme Root / Node	3,9 / 3,6 Watt (8,1 / 7,6 VA)
jährliche Stromkosten 3er-System <sup>2</sup>	ca. 29 €
Preis (3er-Kit)	410 € (UVP)

<sup>1</sup> gegen Intel AX200 in VivoBook 14

<sup>2</sup> idle, bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh

Es gibt **10** Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



**Jetzt Mini-Abo testen:**

3 digitale Ausgaben +  
Bluetooth-Tastatur  
nur **16,50 €**

[www.iX.de/digital-testen](http://www.iX.de/digital-testen)



[www.iX.de/digital-testen](http://www.iX.de/digital-testen)

[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

49 (0)541 800 09 120



# Klotz am Arm

## Wandernavi Garmin Montana 700

**Es muss schon gewichtige Gründe geben, weshalb man für eine Wanderung oder eine Radtour ein Wander-Navi statt Smartphone mit Touren-App mitnimmt. Beim Montana 700 ist es unter anderem die Robustheit.**

Von Michael Link

Garmin hat mit der Neuauflage der Montana-Serie von GPS-Handgeräten drei Varianten vorgestellt: Das Montana 700, das 700i und das 750i. Die i-Modelle bieten als Extras Autokarten sowie InReach, einen Notruf- und Nachrichtendienst via Iridium-Satelliten. Das 750i hat noch eine 8-Megapixel-Kamera.

Für Touren innerhalb der Mobilfunkabdeckung sollte das 700 ausreichen, zumal man es – anders als die anderen Modelle – mit herkömmlichen AA-Akkus oder -Batterien nutzen kann, allerdings nur mit optionalem Batteriefach (29 Euro). Nur das Basismodell 700 kann auf die russischen Glonass-Satelliten zur Positionsfindung zurückgreifen. Sie sind bei den i-Modellen ausgespart, weil ihr Iridium-Notfallfunk den Empfang blockiert. Alle drei Modelle empfangen Signale der europäischen Galileo-Navigationssatelliten. Die neuen Montanas haben wieder einen Stummel mit Quad-Helix-Antenne. An die i-Modelle lassen sich externe Antennen anschließen.

Zum Verstauen gibt es Aussparungen für Halterungen und jeweils oben und unten eine arg filigrane Befestigungsöse für Trageschnüre. Völlig unzeitgemäß schlummert unter einer Gummiabedeckung eine Micro-USB-Buchse, was das Anstöpseln von Ladekabeln fummelig macht. Hallo Garmin: USB-C?

Fürs Auto, Motor- und Fahrrad sind diverse Halterungen im Handel. Die Autohalterung enthält einen Lautsprecher zur Ausgabe der gesprochenen Abbiegehin-

weise via Bluetooth. Das klappt allerdings nur mit den City-Navigator-Karten. Im Basismodell Montana 700 ohne diese Karte funktionierten Ansagen nicht.

### Dickes Ding

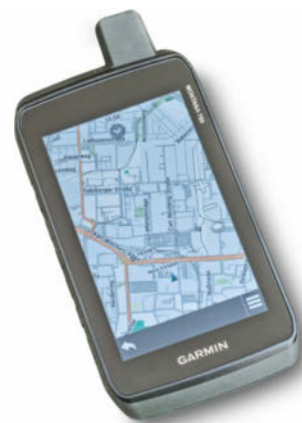
Das Garmin Montana 700 wiegt rund 400 Gramm, also noch mal 100 Gramm mehr als die Vorgänger. Wer nicht die Bratpfannenpranken eines Bud Spencers hat, braucht beide Hände, um darauf zu tippen. Das große kapazitive Touchdisplay verschafft aber Vorteile bei der Bedienung. Bei den kleineren Guckfensterchen etwa der Etrex-Reihe muss man viel mehr scrollen, im Menü und beim Navigieren.

Bei der 700er-Serie ist das Display um einen Zoll in der Diagonale gewachsen. Sie beträgt nun 5 Zoll, also 12,7 Zentimeter. Das Display ist mit Zweifingergesten bedienbar und reagiert beim Verschieben des Kartenausschnittes sehr schnell. Die Bildpunktezahl nimmt sich mit 800 × 400 gegenüber Smartphone-Displays klein aus, reicht aber völlig aus. Statt AMOLED-Technik gibt es ein bei Garmin übliches translektives Display. Es stellt Farben umso brillanter dar, je heller das Umgebungslicht darauf scheint und benötigt selten eine Hintergrundbeleuchtung.

Das spiegelt sich in den Akkulaufzeiten wider: Mit dauerleuchtender Anzeige unter hochgedrehter Festbeleuchtung sowie mit aktiver Routenführung schaffte das Montana knapp 6 Stunden, im Energiesparmodus hielt es mehr als 18 Stunden durch. Dabei wird das Display ausgeschaltet, wenn es nicht benötigt wird. Im sogenannten Expeditionsmodus werden außerdem weniger GPS-Trackpunkte aufgezeichnet. Damit erreichte das Montana im Test Laufzeiten von rund zehn Tagen.

### Zickiger Import per WLAN

In den Gerätespeicher passen 14,3 GByte an Karten, Bildern und anderen Daten, weitere lassen sich auf eine microSD-Speicherkarte im Akkufach auslagern. Bei den i-Modellen reduziert die Autokarte City-Navigator den verfügbaren Platz.



Das Handling der Karten im Gerät ist einfacher geworden: Im Test schalteten wir bei Wanderungen oft direkt in der Kartenansicht per Fingertipp zwischen drei Karten um: Eine davon war ein BirdsEye-Luftbild. Als zweite Karte brachte die mit lebenslangen Updates versehene Freizeitkarte Übersicht. Eine Alpinkarte blendete im Zweifel weitere Details ein.

Die Montanas verwenden den gleichen M5-(3313-)Chipsatz wie die kompakteren GPSMAP 66s/66i mit Knopfbedienung [1]. Das Montana lässt sich mit installierbaren IQ-Apps dazu bringen, GPX-Tracks per WLAN zu empfangen, die man am Smartphone geplant hat. Die hauseigene Garmin-Explorer-App verweigerte sich indes vielen extern geplanten GPX-Tracks, die im Gerät problemlos funktionierten, wenn man sie per USB-Kabel übertrug. Im Test klappte die Übertragung nur über den Umweg der IQ-App von Wikiloc.

### Fazit

Das robuste Gehäuse, das gut ablesbare Display, die lange Akkulaufzeit sowie die außergewöhnlich exakten GPS-Track-Aufzeichnungen und die flüssige Bedienung sprechen für das Montana. Die schiere Größe des schweren Montana 700 ist aber Geschmacksache. Die Ausstattungsfülle und auch das Zubehör machen es zu einer eierlegenden Wollmilchsau, die Wandern, Tourenradlern, Bikern wie auch Autofahrern gefallen könnte. (mil@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Michael Link, GPS-Knochen, Garmin GPSMAP 66st, c't 10/2019, S. 90

## Garmin Montana 700

Wandernavi	
Hersteller	Garmin, <a href="http://www.garmin.com">www.garmin.com</a>
Abmessungen	700: 8,3 cm × 18,8 cm × 3,3 cm; i-Modelle: 9,2 cm × 18,8 cm × 3,3 cm
Gewicht	397 g (mit Akku), i-Modelle: 410 g
Navigation	GPS, Galileo, Glonass (nur 700)
Konnektivität	WLAN, Bluetooth LE, ANT+, Iridium (Notfunkdienst, nur 700i/750i)
Preis	700: 585 €, 700i: 682 €; 750i: 780 €

betterCode() präsentiert

# das Online-Event zu PHP 8

in Kooperation mit



## Gut vorbereitet auf PHP 8

- | Die neuen Features: Jit Compiler, Union Types und Attribute
- | Migration auf PHP 8
- | Behind the Scenes: PHP-Entwicklung heute
- | Vor- und Nachteile der Metaprogrammierung
- | Tipps zur Modernisierung der Code-Infrastruktur

26. November 2020

Jetzt  
Tickets  
sichern!

 heise **Developer**

 dpunkt.verlag

[bettercode.eu/php8](https://bettercode.eu/php8)





# Dieses Böhnchen gibt ein Tönchen

## In-Ear-Kopfhörer Samsung Galaxy Buds Live mit Geräuschunterdrückung

**Samsungs neue Kopfhörer haben eine lange Akkulaufzeit und einen guten Klang. Die ungewöhnliche Form bringt jedoch nicht nur Vorteile mit sich.**

Von Steffen Herget

**S**amsungs neue Bluetooth-Kopfhörer Galaxy Buds Live haben die Form von Bohnen. Sie bestehen aus hartem Kunststoff und passen sich damit nicht so nahtlos an den Gehörgang an wie Kopfhörer mit Silikonauflägen. Das bedeutet auch: Wie andere Hartplastik-In-Ears, etwa die

Airpods von Apple, passen die Galaxy Buds Live nicht zu jedem Ohr. Zwar lässt sich am hinteren Teil ein weicher Gummiaufsatz tauschen – Samsung liefert zwei Größen mit. Doch unserer Erfahrung nach macht das keinen großen Unterschied: Wenn die Buds nicht richtig sitzen, dann passen sie nicht und man greift besser zu einem anderen Modell. Wenn sie aber passen, sind sie sehr bequem und im Ohr kaum zu spüren.

Die Passform hat deutliche Auswirkungen auf den Klang. Sitzen die jeweils rund 6 Gramm leichten Buds richtig im Ohr, ist der Sound voll und klar. Sowohl Bässe als auch Höhen sind präzise zu hören. Den Klang passt man mit vorgefertigten Modi in der App an. An unserem

Messkopf im c't-Labor fiel der Bass unrealistisch stark aus, was nicht zum subjektiven Eindruck bei mehreren Testpersonen passte. Ein Grund dafür sind die Klanganpassungen durch die in den Ohrkanal gerichteten Mikrofone. Die Buds halten im Vergleich mit unserem Referenzkopfhörer Sennheiser HD600 bei der Klangmessung gut mit, erst bei sehr hohen Frequenzen fallen sie ab.

Auffällig: Der Bass klingt angenehm voll, obwohl die Buds Live durch die Bauform nicht wie ein Pfropfen im Ohr stecken. Im Alltag ist das durchaus angenehm, fühlt man sich doch nicht ganz so abgekoppelt von der Umgebung und hat keine unangenehmen Nebengeräusche durch Atmung, Essen oder Trinken. Nachteil: Die ANC for Open Type genannte aktive Geräuschunterdrückung ist im Alltag nahezu wirkungslos. Sie hält störende Geräusche längst nicht so zuverlässig fern wie bei guten Over-Ear-Kopfhörern oder auch In-Ears mit Silikonauflägen, die das Ohr besser verschließen. Die von Samsung versprochene Unterdrückung der niedrigen Frequenzen bis 700 Hertz funktioniert nur schlecht.

Die Galaxy Buds Live besitzen drei Mikrofone. Beim Telefonieren klingen die Kopfhörer ausgezeichnet, beide Seiten sind klar und deutlich zu verstehen. Die vom Hersteller angepriesene Voice Pickup Unit soll die Bewegungen des Kiefers beim Sprechen erkennen und die entstehenden Vibrationen in Sprachsignale umwandeln, um die Qualität zu verbessern. Wirklich überprüfen lässt sich dessen Wirkung nicht. Nebengeräusche werden verlässlich ausgeblendet, nur starker Wind dringt ab und an zum Gesprächspartner durch. Das Klangspektrum der Mikrofone geht beim Telefonieren bis 7 kHz, das ist ordentlich.

Als Ausgangslatenz, also die Verzögerung bei der Klangusgabe, haben wir 402 ms gemessen, das ist ein außergewöhnlich schlechter Wert. Den Spielmodus in der Samsung-Wear-App zu aktivieren brachte keine Verbesserung, die Messwerte auf unserem Testrechner blieben nahezu unverändert. Eine Schwachstelle ist zudem die Touch-Bedienung. Die berührungsempfindlichen Flächen sind sehr klein, was zu Fehlbedienungen führt. Im Test wurden unsere Berührungen oft nicht zuverlässig erkannt.

Wir haben bis im Test bis zu acht Stunden Musik gehört, bevor der Akku leer war, obwohl Samsung nur sechs Stunden verspricht. Über den Zusatzakku in der klei-

nen Aufbewahrungsbox soll man laut Hersteller auf 21 Stunden kommen, auch diesen Wert übertrafen die Buds im Test um einige Stunden. Faktoren wie die gewählte Lautstärke und aktives ANC beeinflussen diese Werte. Braucht die Ladebox irgendwann Strom, bekommt sie ihn entweder über USB-C oder drahtlos mit Qi. Gekoppelt werden die Kopfhörer über Bluetooth 5.0, sie unterstützen die Audio-codecs SBC, AAC und SSC.

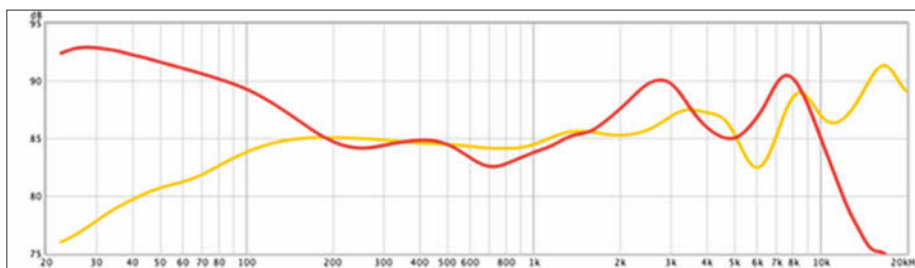
### Fazit

Die Samsung Galaxy Buds Live haben Schwächen bei der Touch-Bedienung, eine zu hohe Latenz und eine nur rudimentäre aktive Geräuschunterdrückung. Andererseits überzeugen die kleinen Bohnen für die Ohren mit langer Akkulaufzeit, tollem Klang und einem hervorragenden Tragekomfort auch über lange Zeit – wenn sie zu den eigenen Ohren passen. Der aktuelle Straßenpreis von 140 Euro ist an-

gemessen. Den Vergleich mit den fast doppelt so teuren AirPods Pro von Apple müssen die Galaxy Buds Live vor allem beim Sound und der Akkulaufzeit nicht scheuen. (sht@ct.de) **ct**

## Samsung Galaxy Buds Live

Bluetooth-In-Ear-Kopfhörer	
Maße	Case: 50 mm × 50 mm × 28 mm, Kopfhörer: 27 mm × 16 mm × 15 mm
Gewicht	Case: 42 g, Kopfhörer: 6 g
Audiocodecs	SBC, AAC, SSC
Akku	Case: 472 mAh, Kopfhörer 60 mAh
Konnektivität	Bluetooth 5.0
Kompatibilität	ab Android 5.0 und min. 1,5 GByte RAM, ab iOS 10 und min. iPhone 7
Farben	Schwarz, Weiß, Bronze
Bewertung	
Klangqualität	⊕⊕
Akkulaufzeit	⊕⊕
Tragekomfort	⊕
aktive Geräuschunterdrückung	⊖
Preis	140 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ schlecht	



Das Klangbild der Samsung Galaxy Buds Live (rot) im Vergleich mit unserem Referenzkopfhörer Sennheiser HD600 (gelb) zeigt deutlich stärkeren Bass im Bereich von 20 bis 100 Hertz, als tatsächlich am Ohr ankommt. Im mittleren Frequenzbereich liegen beide eng beisammen.



**LIVE**  
Webinar

## Sichere Konfiguration von Büro-PCs: Hardware und BIOS-Setup

17. November 2020, 10:00 - 11:30 Uhr



In diesem Webinar von heise Security stellt Christof Windeck, der Hardware-Experte von c't, die wichtigsten Security-Features vor und erklärt, wie sie mit Windows-10-Funktionen wie Virtualization-Based Security (VBS) zusammenspielen. Das Ziel ist eine Basiskonfiguration von Business-PCs für sicheren und zuverlässigen Betrieb, die die wichtigsten Schlupflöcher für Angreifer schließt.

Preis: 119,00 Euro inkl. MwSt.

[www.heise-events.de/sichere-konfiguration-von-buero-pcs](http://www.heise-events.de/sichere-konfiguration-von-buero-pcs)





## Audio-Zentrale

**Das Audio-Interface ioStation 24C von Presonus bringt einen praktischen Motor-Fader und Steuertasten mit, die das Musikmachen mit der Software Studio One vereinfachen.**

Die ioStation 24c ist eine Kombination aus dem Faderport-Controller und dem Audio-Interface Studio 24c von Presonus. Gegenüber dem Kauf der Einzelgeräte sparen Musiker ein paar Euro sowie etwas Platz auf dem Schreibtisch. Mit dabei ist die Artist-Version der Digital Audio Workstation (DAW) Studio One 5, die wir in c't 17/2020, S. 88 getestet haben und die einzeln knapp hundert Euro kostet. Sie glänzt mit einem großen Funktionsumfang und übersichtlicher Bedienung, sodass Einsteiger alles Nötige zur Musikproduktion am Rechner erhalten. Über das MCU- und HUI-Protokoll lassen sich auch andere DAWs ansteuern.

Prunkstück des Controllers ist ein zehn Zentimeter langer Motor-Fader. Mit ihm wählen Sie die Lautstärke einzelner Spuren, die Sie mit zwei Pfeiltasten wechseln. Obwohl die aufgedruckte Skala im Test um bis zu zwei Dezibel von der in der Software abwich, klappten mit etwas Fingerspitzengefühl auf 0,1 dB

genaue Einstellungen. Ein gerasteter blauer Endlosregler steuert unter anderem das Panorama und die Master-Lautstärke.

Am Audio-Interface lassen sich zwei Mikrofone, Synthesizer oder Gitarren, ein Lautsprecherpaar sowie Kopfhörer anschließen. Verbindung zum Rechner stellt die ioStation per USB-A oder USB-C her. Die Stromversorgung übernimmt ein mitgeliefertes Netzteil.

Die Mikrofonverstärker erreichten im Test eine bemerkenswert hohe Verstärkung von 74 Dezibel – die genügt selbst für pegelschwache Mikrofone wie das Shure SM7B. Der Signal-Rauschabstand lag dann immerhin noch bei 80 Dezibel, bei Line-Pegeln erreichte er befriedigende 101 Dezibel. Die symmetrischen Klinkenausgänge lieferten ein kräftiges Signal mit bis zu 19 dBu und einem guten Signal-Rauschabstand von 112 Dezibel. Unter macOS lag die Roundtrip-Latenz bei 8,3 Millisekunden (48 kHz, 32 Samples Puffer). Um das Eingangssignal während der Aufnahme latenzfrei abzuhören, lässt es sich über einen Regler direkt zum PC-Ausgangssignal mischen.

Zusammen mit der Artist-Version von Studio One 5 bekommen Musiker ein attraktives Komplettpaket, das vom einfachen Einstieg bis zur Aufnahme und Mischung größerer Produktionen alles abdeckt. Der praktische Motor-Fader hilft insbesondere, Fader-Fahrten zur Automation aufzuzeichnen. Die übrigen Knöpfe verbessern zwar den Überblick, zwingen den Anwender aber zu häufigen Wechseln zu Maus und Tastatur. Das gut klingende Audio-Interface punktet mit seinen überaus kräftigen Mikrofonverstärkern und Ausgängen.

(hag@ct.de)



## Durchpuster

**Das PC-Gehäuse 4000D Airflow von Corsair punktet mit einem leicht wechselbaren Staubfilter auf dem Dach und vielen Luftöffnungen.**

Der schwarze Midi-Tower bietet genug Platz für ein E-ATX-Mainboard, 36 Zentimeter lange Grafikkarten und 17 Zentimeter hohe Prozessorkühler. Zwei 3-Pin-Lüfter sind im 4000D Airflow an der Front- und Heckseite verbaut. Bei maximaler Drehzahl betrug die Lautstärke der beiden Lüfter 1,2 Sone, was man als leises Rauschen hört. Oben befinden sich eine 3,5-mm-Klinkenbuchse sowie je ein Anschluss für USB-C und USB-A. Allerdings nutzt Corsair nur einen der beiden USB-3.0-Ports des 19-poligen Pfostensteckers.

In einem abgeteilten Bereich am Boden des Gehäuses finden Netzteile mit einer Länge von bis zu 22 Zentimetern Platz. Oberhalb davon passen zwei 2,5"-SSDs hinein, neben dem Netzteil lassen sich zwei 3,5"-Festplatten oder zwei 2,5"-SSDs einbauen.

Auffällige gelbe Farbelemente befinden sich auf der Lasche des oberen Staubfilters, auf den Schrauben und dem USB-A Port. Das ordentlich verarbeitete Gehäuse kostet 88 Euro und begeistert mit seinen außergewöhnlichen Ornamenten Detailverliebte.

(Anna Eichler/chh@ct.de)

## Presonus ioStation 24C

USB-Audio-Interface mit DAW-Controller	
Hersteller	Presonus, <a href="http://www.presonus.com">www.presonus.com</a>
Anschlüsse	USB-A/C, Netzteil, Fußschalter
Eingänge	2 XLR/TRS-Klinke
Ausgänge	2 TRS-Klinke, Kopfhörer (6,3 mm)
Software	Studio One 5 Artist
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.11
Preis	circa 290 Euro (Straße)

## Corsair 4000D Airflow

PC-Gehäuse im Midi-Tower-Format	
Hersteller	Corsair, <a href="http://www.corsair.com">www.corsair.com</a>
Abmessungen (H × B × T)	46,6 cm × 23,0 cm × 45,3 cm
Frontanschlüsse	1 × USB-A (USB 3.0), 1 × USB-C, 1 × Audio
Einbauplätze	2 × 2,5", 2 × 2,5/3,5"
Lüfter eingebaut / Plätze	2 × 12 cm (3-Pin) / 4 × 12/14 cm
Preis	88 €



## Sie suchen einen interessanten und qualifizierten Job in der IT-Branche?

### Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungsscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen. Verschiedene Vorträge zu spannenden Themen ergänzen das Rahmenprogramm.

### Aus aktuellen Anlass:

- Der IT-Jobtag ist als nationale Veranstaltung ausgelegt.
- Es werden alle notwendigen Hygiene-Vorschriften beachtet.
- Während der Veranstaltung werden an allen Eingängen Desinfektions-Handspender aufgestellt.

### TERMINE 2020

**STUTTGART**  
**28.10.2020**

IHK Region Stuttgart

**BERLIN**  
**05.11.2020**

Spreespeicher

**LEIPZIG**  
**11.11.2020**

Marriott Hotel

**FRANKFURT**  
**18.11.2020**

IHK Gebäude am Börsenplatz

powered by

heise  
jobs

Jobware  
...da hab' ich den Job her!



# Stiller Klappenkasten

## Lüfterloser Mini-PC-Barebone

**Der ultrakompakte und sparsame Barebone DS10U7 mit flottem Core-i7-CPU kann lautlos und ohne bewegliche Teile arbeiten. Für einige Details hat Hersteller Shuttle praktische Lösungen in petto – aber nicht für alle.**

Von Carsten Spille

Mini-PCs wie der Shuttle DS10U7 arbeiten häufig mit Notebooktechnik, um kompakte Abmessungen mit hoher Leistung zu vereinen, sind aber auf externe Stromversorgung angewiesen und haben weder Bildschirm noch integrierte Eingabegeräte. Anders als bei Notebooks gibt es bei den stationären Minis einige Optionen für den Einsatz in staubiger Umgebung und die Möglichkeit, in kompletter Stille zu arbeiten, was etwa im Tonstudio interessant ist.

Der mit 849 Euro eher teure DS10U7 ist ein Barebone, bei dem der Nutzer noch für Arbeitsspeicher und eine Festplatte oder SSD sowie ein Betriebssystem sorgen muss. Ubuntu Desktop 20.04 LTS fehlte ab Werk der WLAN-Treiber, den wir erst als „zusätzlichen Treiber“ unter „Anwendungen & Aktualisierungen“ herunterladen mussten. Die Messungen führten wir unter Windows 10 64 Bit 2004 mit 2 × 32 GByte DDR4-RAM und einer Samsung SSD 970 Pro durch. Die Einbauplätze für RAM und Datenträger sind durch zwei mit je einer Schraube gesicherte Klappen zugänglich, die bei unserem Testmuster leider etwas Spiel hatten und daher klapprig saßen.

Die SSD packt Transferraten jenseits der 3,3 GByte/s, die reichlich vorhandenen USB-Anschlüsse schaffen knapp 40 MByte/s (USB 2.0) bis rund 1 GByte/s – sind aber alle vom Typ A. Der 15-Watt-Prozessor aus

Intels zwei Jahre alter Whiskey-Lake-Familie bringt mit 1234 Punkten im Cinebench R20-Multithreading-Test und 876 Punkten im Office-Test SYSMark 25 brauchbare Leistung. Allerdings sind modernere CPUs wie AMDs Ryzen 4000U fordernden in Anwendungen wie Videoverarbeitung schneller.

Die integrierte UHD-630-Grafik genügt für die Ansteuerung von zwei 4K-Displays und entlastet die CPU-Kerne bei der Wiedergabe von Videos mit den meisten modernen Codecs außer AV1. Für Spiele ist die UHD 630 mit einem FireStrike-Ergebnis von 1203 Punkten aber deutlich zu langsam.

Das knapp 1,4 Liter umfassende Metallgehäuse ist nicht gegen das Eindringen von Staub oder Flüssigkeiten abgedichtet. Immerhin ist es durch den Verzicht auf bewegliche Teile (bei Einsatz einer SSD) wenig anfällig für Verschmutzungen. Die zwei Gigabit-LAN-Ports können via Teaming Lastverteilung oder Ausfallsicherheit verbessern. Der Realtek-WLAN-Adapter, der zwar zwei Antennen, aber nur einen Stream hat, ist mit 12,5 MByte/s (2,4 GHz, 2 m) eher funktional als flott. Im 5-GHz-Band erhöht sich der Durchsatz auf knapp 29 MByte/s. Ab Werk sind zudem DSub-Buchsen für VGA- und COM-Ports vorhanden sowie ein (leider nur lahm per USB 2.0 angebundener) SDXC-Cardreader und ein Anschluss für einen optionalen externen Einschalttaster – das Einschalten geht wahlweise auch im BIOS-Setup oder per Jumper.

Im Leerlauf nahm der DS10U7 sehr geringe 6 Watt auf, kurze Spitzenlast lag bei 34 Watt und unter Dauervolllast auf der CPU waren es 30 Watt. Die lüfterlose Kühlung, bei vielen Passivkonstruktionen ein Sorgenkind, hat Shuttle ausreichend dimensioniert, sodass es dem Prozessor nie zu warm wurde.

### Fazit

Mit dem DS10U7-Barebone von Shuttle lässt sich ein kompaktes, sparsames und

auf Wunsch lautloses System mit vielen Optionen zusammenstellen. Der hohe Preis von 849 Euro ist im Industrieumfeld noch im Rahmen. Wer weniger ausgeben will, kann zu den Varianten U5 oder U3 mit Core i5 oder i3 greifen, die mit 688 respektive 560 Euro erschwinglicher sind.

(csp@ct.de) **ct**



## Shuttle XPC Slim DS10U7

Lüfterloser Mini-PC-Barebone mit Core i7	
Hersteller	Shuttle, <a href="http://www.shuttle.eu">www.shuttle.eu</a>
Prozessor	Core i7-8565U (Quad-Core, Whiskey Lake, SMT, 1,8 / 4,6 GHz, integrierte UHD-630-Grafik, 15 Watt TDP)
Mainboard / BIOS	Shuttle DS10U / 1.03
RAM (Slots / max.)	2 × SODIMM (2 / 64 GByte)
Anschlüsse vorn	2 × USB-A 3.2 Gen 2, 4 × USB-A 2.0, 2 × Audio-Klinke, SDXC-Cardreader
Anschlüsse hinten	1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 2.0a, 1 × VGA (DSub-15), 1 × RS-232 (DSub-9), 2 × RJ45, 2 × USB-A 3.2 Gen 2, 1 × Remote-Power/4-pin (5 V)
Festplattenschächte / M.2	1 × 2,5 Zoll (SATA 6G, max. 12,5 mm) / 1 × 2242 / 2260 / 2280 (PCIe 3.0 x4 oder SATA)
Gigabit Ethernet / WLAN	1 × Intel I219-LM / 1 × Intel I211 / Azure Wave AW-CB304NF (Realtek RTL8821CE (802.11ac, 1 × 1))
Netzteil	Asian Power Devices DA-65A19 19 V / 3,42 A (65 W), 11 cm × 4,6 cm × 3,1 cm, Kabel 367 cm
Abmessungen Gehäuse	20,5 cm × 4 cm × 16,5 cm (mit Füßen und WLAN-Antennen: 23,7 cm × 11 cm × 16,5 cm)
Besonderheiten	VESA-Halterung, Betrieb bei 40 °C Umgebungstemperatur, optional: 2. serielle Schnittstelle via Pfostenstecker, LTE-Kit für 2,5"-Schacht, Rackblende, Hutschienen-Kit (35 mm)
Messwerte (Full-HD-Display, USB-Tastatur/-Maus)	
Cinebench R20 1- / n-Threads	419 / 1234 Punkte
3DMark Fire Strike	1204 Punkte
BAPCo SYSmark 25	876 Punkte
Leistungsaufnahme Soft-off / Energie sparen	0,2 / 1,1 Watt
Leerlauf / Dauer-Volllast CPU / CPU + GPU	6 / 34 / 30 Watt
Geräusch im Leerlauf / CPU-Volllast	⊕⊕ (< 0,1 Sone) / ⊕⊕ (< 0,1 Sone)
analoge Signalqualität	Wiedergabe ⊕⊕ / Aufnahme ⊖
Preis	849 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht	



# Stummgeschaltet

## Lüfterloses Mini-ITX-Gehäuse Akasa Maxwell Pro für AMD Ryzen und Intel Core i

**Beim PC-Gehäuse Maxwell Pro dient das Gehäuse zugleich als Kühlkörper für den Prozessor, weshalb es ohne bewegte Teile auskommt und deshalb lautlos arbeitet. Bei der Kühlleistung stößt es aber an Grenzen.**

Von Christian Hirsch

Der auf Kühler spezialisierte taiwanische Hersteller Akasa bietet bereits seit einigen Jahren maßgeschneiderte Aluminiumgehäuse an, mit denen sich Mini-PCs für den Lüfterlosen Betrieb mit passiver Kühlung umbauen lassen. Allerdings passen die meisten nur zu bestimmten Mainboards oder PC-Barebones. Das Maxwell Pro taugt hingegen für beliebige Mini-ITX-Boards mit den Fassungen AM4 für AMD Ryzen oder LGA115X/1200 für Intels Core-i-Prozessoren. Damit eignet sich das PC-Gehäuse zum Bau lautloser Rechner zum Beispiel für Audiophile. Die Thermal Design Power (TDP) der CPU darf 65 Watt nicht übersteigen.

Die Abwärme des Prozessors transportieren insgesamt vier Heatpipes zur rechten und linken Gehäusesseite. Diese bestehen jeweils aus großen Aluminiumblöcken mit massiven Kühlrippen, die dem Maxwell Pro zu einem soliden Leerge-

wicht von drei Kilogramm verhelfen. Alle anderen Komponenten im Inneren wie die Spannungswandler auf dem Board müssen jedoch ohne zusätzliche Kühlung auskommen. Deshalb ist das Maxwell Pro vor allem für Prozessoren mit eingebautem Grafikprozessor (IGP) interessant.

### Geschick gefragt

Für den Test haben wir das Maxwell Pro mit dem Mini-ITX-Board Asrock B450 Gaming-ITX/ax, 16 GByte RAM, einer 2,5-Zoll-SSD und dem Quad-Core Ryzen 5 3400G bestückt. Der Kombiprozessor hat zwar eine TDP von 65 Watt, in der Praxis darf er sich aber bis zu 88 Watt genehmigen.

Die Installation des Kühlsystems und der Einbau des Mainboards ist deutlich komplexer und zeitaufwendiger als bei üblichen Desktop-PCs, weshalb man mehrere Stunden dafür einplanen sollte. Bei einem AMD-System muss man beispielsweise vom Mainboard die beiden Kühlerbefestigungen und die rückseitige Konterplatte abschrauben und durch eine von Akasa mitgelieferte ersetzen.

Wir empfehlen, als Trockenübung die Heatpipes ohne Wärmeleitpaste in die vorgesehenen Positionen zu bringen und sich einen Überblick über die nachfolgenden Schritte zu verschaffen. Anschließend trägt man die in reichlichen Mengen mitgelieferte Wärmeleitpaste an den Kontaktflächen zum CPU-Kühlblock und zur Gehäusewand auf.

Um die Schrauben für die Heatpipe-Halterungen von außen zu befestigen, benötigt man einen dünnen Kreuzschlitzschraubendreher mit flacher Spitze. Der PEG-Slot ist für Erweiterungskarten wie zum Beispiel eine PCIe-SSD nicht mehr nutzbar, weil die Heatpipes ihn versperren.

Lob müssen wir Akasa für den zusammengefassten Pfostenstecker der Front-LEDs und -Taster aussprechen. Im oberen Bereich des Maxwell Pro gibt es an zwei Stellen Platz für den Laufwerksträger, der zwei 2,5-Zoll-Laufwerke aufnimmt.

Akasa hat uns außerdem das optionale Pico-PSU-Netzteil mitgeschickt, das bis zu 150 Watt bereitstellt. Es besteht intern aus einem Aufsteckmodul für den 24-poligen Stromstecker des Mainboard sowie einem externen 12-Volt-Steckernetzteil. Eine passende Öffnung für dessen Anschlussbuchse bringt das Maxwell Pro mit.

Nach einigen Minuten Dauervolllast erreichte der Ryzen 5 3400G in unseren Test seine Drosseltemperatur von 95 Grad Celsius und taktete herunter. Das Gehäuse heizte sich dabei bis zu auf 55 Grad Celsius auf. Es lässt sich deshalb ohne Schmerzen nur kurz antippen.

### Fazit

Mit dem Maxwell Pro lassen sich vergleichsweise leistungsstarke, Lüfterlose Rechner mit gängigen Mini-ITX-Boards bauen. Die Verarbeitungsqualität des Gehäuses ist sehr gut und der Hersteller bietet zudem ein passendes Netzteil an. Wir hätten uns lediglich im Lieferumfang einen passenden Schraubendreher gewünscht, der zwischen die Kühlrippen passt. Der Preis von 150 Euro für das Gehäuse ist für ein Nischenprodukt angemessen, aber ebenso wie die 90 Euro für das Netzteil kein Schnäppchen.

Allerdings ist das Maxwell Pro wie viele andere Lüfterlose Systeme für Dauervolllast wenig geeignet, weil sich die CPU dabei zu stark aufheizt. Alternativ gibt es Mini-PC-Barebones wie die ZBox-C-Serie von Zotac mit langsamer taktenden Mobilprozessoren, die ebenfalls ohne Lüfter auskommen. (chh@ct.de) **ct**

## Akasa Maxwell Pro

Lüfterloses Mini-ITX-Gehäuse	
Hersteller	Akasa, <a href="http://www.akasa.co.uk">www.akasa.co.uk</a>
Einbauschächte	2 x 2,5 Zoll
Frontanschlüsse	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0
Netzteil	Akasa Power Kit für Maxwell Pro (150 W)
Preis	150 € (Gehäuse) + 90 € (Netzteil)





## Will-alles-Band

**Der Aktivitätstracker Mi Band 5 misst nun auch Stress und REM-Schlaf, aber leider nicht immer zuverlässig.**

Die fünfte Version des Aktivitätstracker-Bands sieht nahezu genauso aus wie der Vorgänger, lediglich die Diagonale des OLED-Farbdisplays wuchs von 2,4 auf 2,8 Zentimeter. Außerdem kann man den Tracker nun aufladen, ohne das Armband abzunehmen – praktisch. Das Armband ist das gleiche wie beim 4er-Modell – die Schließe schließt nicht sonderlich stabil, sodass uns das Band im Schlaf mehrfach abgefallen ist. Bessere Armbänder gibt es von Drittanbietern. Gut: Der Tracker ist bis 5 ATM (50 Meter) wasserdicht.

Wie beim 4er-Modell sind zwei Sensoren eingebaut: ein PPG-Sensor (Photo-Plethysmographie, misst vom Blut unter der Haut reflektiertes Licht) für Herzfrequenz, ein Drei-Achsen-Beschleunigungssensor zum Aktivitäts- und Schlaftracking. Laut Xiaomi hat sich die Zuverlässigkeit des Herzfrequenz-Sensors verbessert. Das können wir nur zum Teil bestätigen, bei sportlichen Aktivitäten ermittelte das Band häufig deutlich zu niedrige Werte.

Mit den altbekannten Sensoren will das Mi Band 5 zusätzliche Kunststücke anstellen. So ermittelt es nun das Stressniveau mithilfe der Herzfrequenz, was sich einigermaßen mit unserer eigenen Wahrnehmung deckt – allerdings nur dann, wenn auch tatsächlich Messwerte auftauchen. Unser Testgerät zeichnete den Stresslevel nämlich oft nur in der Nacht zuverlässig auf, am Tag fehlten häufig Messwerte.

Besser funktioniert das Schlaftracking: Im mehrwöchigen Langzeittest gelang es dem Mi Band 5 – bis auf eine Ausnahme – zuverlässig, die Einschlafzeit automatisch zu ermitteln; sogar kurze Nickerchen wurden ohne manuelle Eingriffe erkannt. Während der Vorgänger zwischen „Wach“,

„Tiefschlaf“ und „Leichtschlaf“ unterscheiden kann, ermittelt die 5er-Version nun zusätzlich REM-Schlafphasen – was ohne Hirnstrommessung (EEG) nicht zuverlässig funktionieren kann, eine nette Spielerei ist es aber allemal.

Die Ermittlung der Schrittzahl funktionierte im Test zuverlässig und ließ sich auch durch Auto- und Radfahrten nicht irritieren. Apropos Radfahrten: Die werden nicht automatisch erkannt, weshalb man sie wie jede andere Sportsession manuell starten und beenden muss. Das gelingt allerdings nur mit großer Konzentration, da Xiaomi den kleinen Touchscreen mit filigranen Menüzeilen überladen hat.

Bei Freiluft-Trainingseinheiten wird die zurückgelegte Strecke aufgezeichnet, wenn ein Smartphone mit aktiviertem GPS gekoppelt ist.

Anders als bei vielen chinesischen No-Name-Trackern benötigen das Mi Band und die zugehörige Mi-Fit-App einen Account beim Hersteller. Wer der Mi-Fit-App nicht vertraut, kann unter Android die Open-Source-Alternative GadgetBridge verwenden, das ist aber recht aufwendig, zum Beispiel benötigt man ein gerootetes Smartphone und muss Mi Fit zumindest für die erste Paarung installieren. Insgesamt bemüht sich Xiaomi aber zumindest um DSGVO-Konformität – inzwischen gibt es sogar eine Funktion zum Datenexport (etwas versteckt unter „Profil/Einstellungen/Über/Benutzerrechte ausüben“).

### Fazit

In Sachen Preis-Leistungs-Verhältnis macht dem Mi Band 5 niemand was vor: Das Mi Band 5 strotzt nur so vor Funktionen und kostet trotzdem nur 30 Euro. Nervig ist das unzuverlässig schließende Armband. Abgesehen davon ist das Mi Band 5 ein ordentlicher Alltagstracker, der obendrein sogar rudimentäre Smartwatch-Funktionen wie Anrufanzeige und Benachrichtigungen unterstützt.

(jkj@ct.de)

## Xiaomi Mi Band 5

Aktivitätstracker	
Hersteller	Xiaomi, <a href="http://www.mi.com/de/">www.mi.com/de/</a>
Systemanforderungen	Android ab 5.0, iOS ab 10.0
Gewicht	23,3 g
Funk-Schnittstelle	Bluetooth 5.0 BLE
Akkulaufzeit (Kapazität)	im Test 8 Tage (125 mAh)
Preis	30 €



## Hochgeschraubt

**Fairphones sind die einzigen Smartphones, die sich aufrüsten lassen. Die neuen Kameramodule für das Fairphone 3 verbessern die Bildqualität – sorgen aber kaum für mehr Spaß beim Fotografieren.**

Für Desktop-PC-Nutzer ist es normal, alte Komponenten gegen neue auszutauschen. Fairphone zeigt, dass das auch bei Smartphones möglich ist: Der Hersteller bietet überarbeitete Kameramodule für sein Fairphone 3. Die neue Hauptkamera hat 48 Megapixel, die alte nur 12. Die neue Frontkamera kommt auf 16 Megapixel, die alte auf 8. Für den Einbau braucht man nur einen Schraubendreher und zehn Minuten Zeit.

Die neue Hauptkamera schießt bessere Fotos bei wenig Licht, sie zeigt Farben und Konturen, wo früher nur grauer Brei zu sehen war. Im Hellen erkannten wir jedoch keinen nennenswerten Unterschied. Die 48 Megapixel stehen nur auf dem Papier – ausgegeben werden nach wie vor nur 12. Außerdem benötigte das Handy im Test unverändert lang für die Bildverarbeitung. Meist mussten wir eine halbe Sekunde warten, bis wir das nächste Foto aufnehmen konnten. Spontanes Knipsen macht da wenig Spaß. Die neue Frontkamera schießt in allen Situationen schärfere Fotos, aber für Selfies reicht auch die alte.

An die Kameras von ähnlich teuren Smartphones wie Samsungs Galaxy S10 kommen auch die neuen Module nicht heran. Wer schon ein Fairphone besitzt, knipst mit ihnen aber immerhin abends schönere Bilder, ohne ein neues Handy kaufen zu müssen.

(cwo@ct.de)

## Kamera+ und Top+

Module für das Fairphone 3	
Hersteller	Fairphone, <a href="http://www.fairphone.com">www.fairphone.com</a>
Hauptkamera Auflösung / Blende	48 MP (12 MP Output) / f/1,8
Frontkamera Auflösung / Blende	16 MP / f/2,0
Preis (Haupt- / Frontkamera)	60 € / 35 €

## Die Konferenz für Frontend-Entwicklung am 9. Februar 2021

>>> ONLINE <<<

Wer seine Webseiten nicht schnell genug ausliefert, riskiert, dass die Besucher wegglicken. Und Google rankt langsam ladende Seiten auch nicht optimal, denn Performance ist für die Suchmaschine ein wichtiges Kriterium. Websites sind heute aber komplexe Gebilde:

Besucher erwarten bunte, interaktive Seiten, in denen allerlei JavaScript-Bibliotheken, Stylesheets, Bilder u.v.m. zum Einsatz kommen. Die c't <webdev> beleuchtet am 9. Februar 2021 in sechs Talks, wo es bei der Web-Performance haken kann, wie man Bremsen aufspürt und seine Seiten flotter macht.

### Auszug aus den Themen:

- > Testing und Monitoring
- > Performance-Fallen vermeiden
- > Prefetching und Caching
- > Bilder, JavaScript und Co. entschlacken

Preis:

Jetzt Early Bird-Ticket sichern für nur 229 Euro!

SAVE  
THE  
DATE

Line 37, Column

Weitere Informationen und Tickets unter: [www.ctwebdev.de](http://www.ctwebdev.de)





# Wi-Fi-Leuchten

## Smartes Lichtsystem ohne Gateway

**Philips' Lichtsystem Hue braucht extra Hardware, die zwischen den ZigBee-Lichtern und dem Heimnetz vermittelt. Bei der Konkurrenz von Wiz funktioniert alles direkt über Wi-Fi.**

Von Sven Hansen

Das französische Unternehmen Wiz bietet schon seit geraumer Zeit vernetzte Leuchtmittel an, die nach dem WLAN-Standard im 2,4-GHz-Band funken. Nun startet der Vertrieb in Deutschland. Wiz wurde vom Licht-Spezialisten Signify aufgekauft, der auch die neue Heimat des Hue-Systems nach dessen Ausgliederung aus dem Philips-Konzern ist. Die Systeme von Wiz und Hue gehören also zum selben Gestüt, tragen allerdings vollkommen unterschiedliche Gene.

Das Sortiment an Retrofit-Leuchtmitteln ist umfassend: Wiz hat Lampen für die Fassungsstypen E27, E14 und GU10 in fast allen Variationen im Angebot: Warmweiß fest, kombinierte Warm-/Kaltweißlampen, RGB-Lampen und diverse Fila-

mentlampen im Retrolook. Als Zubehör gibt es eine schaltbare Steckdose, einen Bewegungsmelder und eine Fernbedienung. Bewegungsmelder und Fernbedienung hatten wir im Test – zusammen mit drei E27-Leuchtmitteln.

Der Bewegungsmelder wirkt etwas billig verarbeitet. Jede erkannte Bewegung wird zudem durch eine blau aufflackernde LED neben dem Bewegungssensor signalisiert, sodass man unweigerlich zu ihm aufschaut. Während die zwei E27er-Lampen mit Kunststoffdiffusor mit ihren Kleberesten in dieselbe Kerbe hauen, sticht die edle Filamentleuchte mit Glaskolben positiv heraus. Die Wiz A67/E27 ist deutlich voluminöser als eine gewöhnliche Glühlampe und taugt mit einem Lichtstrom von rund 1500 Lumen als Ersatz für eine 100-Watt-Glühbirne.

In jedem Wiz-Leuchtmittel steckt ein Mini-Rechner von Espressif. Der in den älteren Modellen eingesetzte ESP 8266, Bastelfreunden aus zahlreichen Smart-Home-Projekten bekannt, wurde inzwischen durch den stärkeren ESP 32 ersetzt. Letzterer Chip hat neben WLAN nun auch Bluetooth an Bord und soll dabei auch Mesh-Technik unterstützen. Diese ist gerade im Smart-Home-Umfeld wichtig, da das WLAN oft nicht bis in den letzten Winkel des Gebäudes

reicht, um Komponenten sicher zu erreichen. Zum Testzeitpunkt war die Mesh-Technik jedoch noch nicht freigeschaltet.

Espressif-Chips stecken auch in vielen günstigen Smart-Home-Komponenten aus dem Tuya-Universum. Der dort kritisierte Cloud-Zwang entfällt bei Wiz. Das System lässt sich auch komplett lokal steuern.

### Installation

Die kostenlose Wiz-App ist für iOS und Android erhältlich. Bevor man Komponenten zum System hinzufügen kann, richtet man zunächst ein virtuelles Heim und mindestens einen Raum ein. Alle nun ergänzten Leuchten sind zunächst lokal steuerbar. Nur wer alle Smart-Home-Funktionen wie die Fernsteuerung nutzen möchte, muss einen Wiz-Account anlegen. Nutzt man Apple-ID oder den Google-Account, werden die Systemparameter zusätzlich in der dortigen Cloud abgelegt, sodass man die Konfiguration nach einem Smartphone-Wechsel wiederherstellen kann.

Über das Plus-Symbol lassen sich nun Geräte hinzufügen. Die Wiz-Komponenten befinden sich nach dem ersten Einschalten automatisch im Einrichtungsmodus. Die App baut den Kontakt via Bluetooth auf, man übergibt das WLAN-Passwort und die Komponenten erscheinen im jeweils gewünschten Raum.

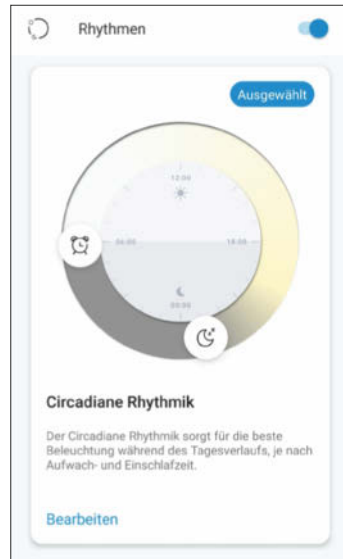
Ebenso leicht gelingt das Anlernen des Zubehörs. Die Fernbedienung Wiz-Mote (15 Euro) und der Bewegungsmelder (25 Euro) erscheinen nach wenigen Klicks in der App, lassen sich allerdings nur raumweise zuordnen. Der Bewegungsmelder schaltet so immer alle Leuchten in einem Raum und auch die vier Funktionstasten der Fernbedienung beziehen sich immer auf die Lampen eines Raumes. Über ihre Tasten kann man zuvor festgelegte Lichtszenen abrufen. Eine raumübergreifende Steuerung ist nicht möglich.

Über die Wiz-App lassen sich Leuchtmittel gruppieren, Farben setzen und Licht-

## Wiz Lichtsystem

WLAN-Leuchtmittel und Zubehör	
Hersteller	Wiz, <a href="http://www.wizconnected.com">www.wizconnected.com</a>
Modell	A67 / A60 / ST64 (Filament)
Fassung	E27
Lichtstrom	1521 Lumen/ 806 Lumen/ 640 Lumen
Standby	0,6 Watt / 1 Watt / 0,35 Watt
Kommunikation	Wi-Fi 4, Bluetooth (nicht bei ST64)
Preis	20 € / 16 € / 18 €

Bei der Einstellung „Circadiane Rhythmik“ unterstützen die Leuchtmittel den Biorhythmus durch eine über den Tagesverlauf wechselnde Lichtfarbe.



szenen anlegen. Wer mehrere Komponenten verbunden hat, kann zwischen 18 bereits hinterlegten, dynamischen Licht-Modi wechseln. Dabei verändern die Lampen ihre Farben in sanften oder lebhaften Übergängen etwa zum Thema „Sommer“, „Party“ oder „Tieftauchgang“. Aktiviert man die „Circadiane Rhythmik“, folgt das jeweilige Leuchtmittel dem Tagesverlauf und verschiebt die Lichtfarbe von Kaltweiß am Morgen hin zu Warmweiß in den Abendstunden. Alle Animationen laufen dabei direkt in den Leuchtmitteln ab, ohne dass ein Smartphone aktiv sein muss.

In den Einstellungen kann man zu jedem Leuchtmittel die Länge der Ein- und Ausschaltprozedur setzen. So springen die Lampen wahlweise hart an oder fahren sanft bis zur gewünschten Helligkeit hoch. Ebenfalls praktisch: Die automatische Schaltung durch den Bewegungsmelder pausiert auf Wunsch für einen gesetzten Zeitraum, nachdem ein manueller Eingriff erfolgte. So lassen sich nervige Kämpfe gegen die Einschaltautomatik verhindern. Aktiviert man die Option „WizClick“, lässt sich mit zweifachem schnellem Anschalten sogar eine vorher gewählte alternative Lichtstimmung anmorsen.

Hat man einen Wiz-Account hinterlegt, kann man sein System auch per Sprache über Alexa oder Google Assistant steuern. Mit IFTTT oder ConradConnect verknüpft lassen sich die Leuchtmittel als Benachrichtigungslichter nutzen oder in einem anderen Smart-Home-Kontext einsetzen.

## Fazit

Mit Wiz bringt Signify hierzulande ein Schwergewicht an den Start, denn die Franzosen konnten schon einige Leuchtenhersteller für ihr System gewinnen. Neben den Retrofit-Lampen gibt es daher zahlreiche Leuchten, die bereits „wizified“ sind und sich ins System integrieren. Dagegen nimmt sich das Sortiment an fertigen Hue-Leuchten fast schon bescheiden aus. Selbst bei den „Friends of Hue“ finden sich zwar einige Schalter-, aber keine Leuchtenhersteller.

Auch die bei Hue leidige Hürde von 50 Komponenten wird bei Wiz locker übersprungen – letztendlich ist die Zahl der vom Router vergebenen IP-Adressen im WLAN das Limit. Einzige Schwäche ist die noch fehlende Mesh-Technik der Komponenten, da sie den Einsatzbereich der Wiz-Leuchten auf die Reichweite des WLANs beschränkt. Spätestens wenn diese Lücke geschlossen ist, wird Wiz zu einer ernsthaften und günstigen Alternative zum Hue-System.

(sha@ct.de) **ct**

NEU

# c't Windows –

## Das Praxishandbuch 2020



### c't Windows 2020

Das Praxishandbuch 2020 der c't-Experten gibt Ihnen einen perfekten Rundblick über Ihr Windows-System. Auf über 200 Seiten gibt es Tipps darüber wie Sie eine ganze Reihe kaum bekannter, praktischer Funktionen für sich nutzen können. Aber auch zahlreiche Infos, die im Homeoffice hilfreich sind, oder wie Sie Ihr System besser schützen können und vieles mehr.

[shop.heise.de/ct-windows20](https://shop.heise.de/ct-windows20)

Einzelheft  
für nur

14,90 € >

Auch als  
Heft + PDF  
erhältlich mit  
29% Rabatt



heise shop

[shop.heise.de/ct-windows20](https://shop.heise.de/ct-windows20) >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.





# Power-Kiste

## E-Auto Hyundai Kona mit Schnellladung und 64-kWh-Akku

**Fesches Design, dicke Batterie und 480 Kilometer Reichweite: Hyundai schnürt mit seinem batterieelektrischen Kona ein attraktives Paket und muss sich auch in Sachen Konnektivität nicht verstecken.**

Von Sven Hansen

**W**er ein E-Auto von Hyundai fahren wollte, brauchte vor allem eines: Geduld. Ein Jahr Lieferzeit und mehr waren für die elektrifizierten Modelle keine Seltenheit. Für viele Kunden war das Abschreckung genug, denn in einem Jahr kann sich in einem derart dynamischen Fahrzeugsegment viel bewegen – wer möchte schon ein „altes Auto“ als Neuwagen vor die Tür gestellt bekommen?

Den Hyundai Kona gibt es auch als Verbrenner, die batterieelektrische Version wird seit März in Nošovice/Tschechien produziert, was die Auslieferungszeit auf wenige Monate schrumpfen lässt. Der Einstiegspreis des Stadt-SUV liegt bei rund 35.000 Euro für die 100-kW-Variante mit 40-kWh-Akku. Wir testeten den Kona Elektro in der 150-kW-Variante mit 64-kWh-Batterie. Das Premium-Paket bringt für 6500 Euro die volle Konnektivität und alle Assistenzfunktionen ins Fahrzeug, auf dem Preisschild unseres Testwagens stehen so rund 50.000 Euro.

### Frisch verbunden

Der Kona ist mit Hyundais 10,3-Zoll-Infotainment-System mit Touch ausgestattet. Über den Telematikdienst BlueLink ist das Fahrzeug mit der Cloud verbunden. Die gleichnamige Gratis-App für iOS und Android ist schnell eingerichtet und wird über die Eingabe eines Sicherheits-Codes mit dem Fahrzeug verknüpft. Die App gibt

Auskunft über den Fahrzeugzustand (Restreichweite, Ladeverhalten und Schließanlage), dient zur Fernsteuerung (Vorklimatisierung, Lademanagement) oder hilft bei der Routenplanung inklusive automatischer Zielübergabe an das Navigationssystem im Fahrzeug.

Das Infotainment-System bietet an prominenter Stelle einen Offline-Modus an. Dabei sind sämtliche Cloud-Verbindungen inklusive der Alarm- und Sicherheitsfunktionen gekappt. Dafür soll das Fahrzeug in diesem Modus keinerlei Datenspuren hinterlassen.

Das Infotainment präsentiert außer seiner eigenen Bedienoberfläche Smartphone-Inhalte via Android Auto oder Apple CarPlay. Obwohl ein Qi-Charger zum kabellosen Laden im Premium-Paket enthalten ist, funktionieren beide Projektionsstandards vom Smartphone aufs Infotainment nur per USB-Kabel. Hierbei macht CarPlay auf dem 10,3-Zoll-Display eine bessere Figur, da das iPhone die volle Breite des Mitteldisplays ausreizt. Android Auto nutzt lediglich zwei Drittel der Fläche.

Auch mit dem integrierten Navi kommt man gut von A nach B. Es ist von der Darstellung auf dem Haupt-Display etwas kleinteiliger, und die Spracherkennung im Fahrzeug funktioniert längst nicht so flüssig wie bei Google und Apple. Dafür nutzt es das kleine 7-Zoll-Display im Tachobereich und auch die Projektionsfläche des Head-Up-Displays besser aus, um etwa visuelle Anweisungen für den Spurwechsel zu geben.

### Laden und fahren

Am Schnelllader mit Gleichstrom per CCS (Combined Charging System) ließ sich der



**Das Head-up-Display blendet bei navigierter Fahrt detaillierte Informationen zum anstehenden Spurwechsel ein.**

Kona mit bis zu 64 kW vollpumpen – in 15 Minuten bekommt man so etwa 100 Kilometer Reichweite in den Akku. Gemächlich geht es an der Drehstromsäule zu: 11 kW verkraftet der dreiphasige Gleichrichter unseres Modells, beim einphasig ladenden 100-kW-Kona sind es magere 4,6 kW. Letzterer ist auch beim Schnellladen mit maximal 40 kW deutlich träger unterwegs. Positiv: Der Kona zeigt den Energiefluss während des Ladens in kW direkt im Tacho-Display an. Die Konkurrenz wirft an selber Stelle oft nur eine ungenaue Restzeit für den Ladevorgang aus.

Die Plastikstöpsel hinter der Ladeklappe an der Front wirken etwas billig, zudem vermissten wir einen Taster zum direkten Beenden des Ladevorgangs aus dem Fahrzeug heraus. Hierfür mussten wir zur BlueLink-App greifen.

Die Assistenzsysteme machten einen ausgereiften Eindruck. Der Spurassistent hielt das Fahrzeug ohne spürbare Pendelbewegungen auf der Strecke, dank des Tempomaten mit Abstandsautomatik konnte man gut im Verkehr mitschwimmen.

Der Kona erkennt auch Verkehrsschilder, kann die Geschwindigkeit allerdings nicht automatisch anpassen. Ein Nothalteassistent ist nicht verfügbar. Lässt man das Lenkrad los, werden sämtliche Assistenten nach dem Durchlaufen von drei akustischen und optischen Eskalationsstufen beendet und der Fahrer muss übernehmen.

Der Kona bietet vier Fahrmodi von „ECO+“ bis „sportlich“. Dabei verschiebt sich vor allem das Ansprechverhalten des Gaspedals. Die übrigen Parameter sind bis auf die Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit in den zwei Eco-Modi kaum spürbar. Sportliche Fahrer würden sich sicher ein direkteres Ansprechen der Lenkung wünschen – der Hyundai folgt hier eher den Vorlieben des auf Komfort ausgerichteten US-Marktes. Das gilt übrigens auch für das Innenraumdesign: Hier dürfte es für europäische Augen durchaus weniger verspielt zugehen.

## Fazit

Der batterieelektrische Kona ist ein alltagstaugliches E-Mobil. Die Wahl zwischen dem 100- und 150-kW-Modell will allerdings wohlüberlegt sein. Dabei geht es nicht nur um PS-Protzei, sondern um unterschiedliche Reichweiten und vor allem um die Ladegeschwindigkeit. So taugt die Top-Version mit 64-kW-Druckbetankung durchaus als Langstrecken-Hopper, während man mit dem kleineren Modell eher auf den Stadtverkehr oder auf klar definierte Pendelstrecken festgelegt ist.

Nicht zuletzt machen die umfangreichen Garantieverprechen seitens des Herstellers – immerhin fünf Jahre Fahrzeuggarantie und acht Jahre auf die Batterie – den Kona zu einem attraktiven Stromer.

(sha@ct.de) **ct**



**Über die BlueLink-App kann man einiges aus der Ferne bedienen und erhält Statusinformationen während des Ladens.**



## Gute Aussichten für Fotobegeisterte.

**Sparen Sie 35% im Abo und sammeln wertvolles Know-how:**

- **2 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für 14,60 € (Preis in DE)
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte

**Inklusive Geschenk nach Wahl**

**z. B. Kamera-Reinigungsset**



**Jetzt bestellen: [ct-foto.de/miniabo](http://ct-foto.de/miniabo)**

**ct Fotografie**

☎ +49 541/80 009 120

✉ [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



# Schweres Gerät

## Profi-Spiegelreflexkamera Nikon D6

**Vollformat, schnelle Bilderserien, Motivverfolgung und ein wetterfester Body für Sport, Reportage und Wildlife: Nikon schickt die Profikamera D6 gegen die Canon EOS-1D X Mark III ins Rennen.**

Von Christine Bruns

Die Nikon D6 ist ein Spiegelreflexmodell und bringt dessen Vorzüge des schnellen und präzisen Autofokus mit. Der neue Prozessor Expeed 6 ermöglicht mit mechanischem Verschluss bis zu 14 Bilder pro Sekunde – Motivverfolgung und Belichtungsmessung inklusive. Im Live-View arbeitet unter anderem auch der Autofokus jedoch recht langsam. Videos sind zwar in 4K mit 30 Bildern pro Sekunde möglich, aber die Kontrastmessung über den Sensor begrenzt den AF in der Geschwindigkeit. Er ist weniger treffsicher und das Objektiv fängt im schlimmsten Fall an zu pumpen. Bei Videos liegt die Canon EOS-1D X Mark III mit höherer Framerate und Raw-Video in 5,5K-Auflösung vorn.

Die 105 Autofokussensoren lassen sich per Touchdisplay oder Joystick einzeln wählen. Bei automatischer Messfeldsteuerung und 3D-Tracking sind auch im Sucherbetrieb Gesichts- und Augenerkennung möglich. Für bewegte Szenen kann man einen AF-Startpunkt festlegen. Bewegt sich ein Objekt durch diesen Punkt, nimmt der AF-C automatisch die Verfolgung auf. Bei schwierigen Lichtverhältnissen arbeitet der AF noch bis –4 Lichtwerte (LW) wie auch bei der 1D X Mark III, das mittlere Feld sogar bis –4,5 LW.

Zusätzlich zum Schulterdisplay befindet sich unterhalb des fest installierten Touchscreens ein weiteres für Informationen zur Kameraeinstellung. Ein sinnvolles Feature an der Nikon D6 ist das Kensington-

ton-Schloss, mit dem sie sich per Stahlseil und Zahlenschloss vor Diebstahl sichern lässt. Die D6 erhielt außer dem Ethernet-Anschluss auch ein WLAN-Modul. Per externem Anschluss lässt sich weiterhin der leistungsstärkere WLAN-WT-6-Adapter nutzen, über den sich Bilder außerdem auf verschiedene FTP-Server verteilen lassen. Mithilfe von Bluetooth und der SnapBridge-App kann man Bilder während des Shootings zeigen. Ein eingebautes GPS-Modul im Sucherkasten versieht Fotos mit Ortsinformationen.

### Messwerte und Bildkritik

Die Nikon D6 kam mit dem AF-S Nikkor 24-70mm 1:2.8E ED VR ins Testlabor. Bei 24 Millimetern Brennweite erreicht die Kamera zentral 91 Prozent der möglichen Auflösung. Bei der D5 waren es 87 Prozent. Zu ISO 1600 hin fällt die Auflösung der D6 auf 85 Prozent ab, bei ISO 25.600 auf 74 Prozent. Die Canon EOS-1D X Mark III leistet hier mehr.

Wie die EOS-1D X Mark III zeigt die D6 erst bei ISO 12.800 leichtes Bildrauschen. Beim Dynamikumfang liegt die D6 stabil bei 10,2 Blendenstufen, sinkt bis ISO 25.600 lediglich um 0,2 Blendenstufen ab.

An der c't-Testszene zeigt die Nikon bei ISO 100 kräftige, natürliche Farben, eine gute Plastizität sowie feine Details. Erst ab ISO 800 verabschieden sich Feinheiten geringfügig. Ab ISO 6400 werden die Farben flauer und dreidimensionale Strukturen wirken weniger natürlich. Deutlich an Struktur verliert der Bildinhalt aber erst ab ISO 25.600. In den hohen Bereichen ab ISO 51.200 verlieren Kanten ihre Struktur und fransen aus. Insgesamt ist die Bildqualität sehr gut.

Die 3D-Tracking-Funktion mit Nachführ-Autofokus (AF-C) verfolgte im Test fliegende Graugänse recht zuverlässig und fand die Schärfe meist auch dann wieder, wenn sie sie zwischenzeitlich verlor. Einen Versuch mit tobenden Kindern meisterte der Autofokus dank Gesichtserkennung noch besser.



**Die Spiegelreflexkamera Nikon D6 wiegt fast 1,5 kg. Mit schnellen Bilderserien und Motivverfolgung spielt sie in der Profiligen.**

### Fazit

Schnelle Netzwerkübertragung und Bilderserien, ein treffsicherer Autofokus und die Sicherung per Kensington sind wesentliche Pluspunkte der Nikon D6. Technisch hält sie mit der Canon mit. Lediglich beim Video und im Live-View lässt sie Schwächen erkennen. Die Bildqualität ist insgesamt sehr gut, dennoch performt das Canonmodell etwas besser. Letztlich wird die Kaufentscheidung wohl hinsichtlich Sympathie fallen, denn großartige Bilder liefern beide Profimodelle. (akr@ct.de) **ct**

*Einen ausführlichen Test dieser Kameras lesen Sie in c't Digitale Fotografie 5/2020.*

### Nikon D6

Spiegelreflexkamera	
Sensortyp	CMOS Vollformat (36 mm × 24 mm)
Sensorauflösung	20,8 Megapixel (5568 × 3128)
Lichtempfindlichkeit	ISO 100 - 102.400 (erweiterbar auf ISO 50 - 3.280.000)
Bildstabilisierung	–
Autofokustyp / Messfelder	Phasenvergleich (Sucher), Hybrid (Liveview) / 105 Kreuzsensoren
kürzeste / längste Verschlusszeit	1/8000 s - 30 s / (Bulb)
Serienbildrate / Raw in Folge	14 B/s / 146
max. Videoauflösung	3840 × 2160 (30p)
Videoformat	MPEG-4 H.264/AVC (MOV, MP4)
Suchertyp / Vergrößerung	Pentaprisma / 0,72x
Sucherauflösung	analog
Displaytyp / Diagonale	LCD / 8,1 cm (3,2")
Displayauflösung	1024 × 768 Bildpunkte
beweglich / Touch	– / ✓
Speichertyp	2 Slots, CFexpress 1.0 Type B oder XQD
Akku / Aufnahmen	2500 mA Li-Ion / 3580
Gehäusematerial / wetterfest	Magnesium / ✓
Bodymaße (B × H × T) / Gewicht	163 mm × 160 mm × 92 mm / 1450 g
Anschlüsse	USB 3.0 (Typ-C), HDMI, Audio, Mikrofon, LAN, Zubehörschuh
Wireless	WLAN 802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2
Preis	7300 €

# Hannover

# Maker Faire®

**11. & 12. September 2021**

Hannover Congress Centrum

**Früh buchen und  
ab 980 €  
als Aussteller  
mit dabei sein!**

TECHNOLOGIE. INNOVATION. COMMUNITY.

# Where it's cool to be smart

**Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire, entdecken Sie neue Talente, Ideen und bereichern Sie Ihre Unternehmenskultur.**

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Profitieren Sie davon und stellen Sie aus – atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen ein!



**Ihr Ansprechpartner**

**Marcel Ossenkop**

Sales Account Manager

Tel.: +49 511 5352-133

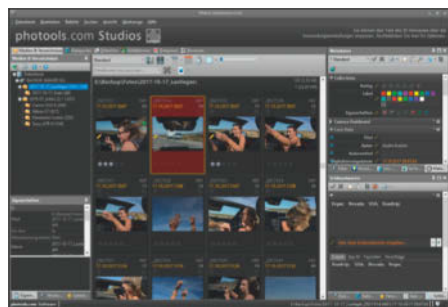
maos@maker-media.de

## Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

**[www.maker-faire.de/Aussteller](http://www.maker-faire.de/Aussteller)**





## Smarte Fotoverwaltung

**Zwischen Bilddatenbanken, die Fotos nach Standards wie EXIF und IPTC katalogisieren, und Clouddiensten, die künstliche Intelligenz einsetzen wie Google Fotos, klafft eine große Lücke. IMatch 2020 schließt diese nun zu einem Teil, ohne in die Cloud abzuwandern.**

IMatch läuft lokal unter Windows 10 statt in der Cloud. Nach der Installation erstellt die Fotoverwaltung eine Datenbankdatei, die man in einem Ordner nach Wahl ablegen und auf Wunsch mit einem Kennwort sichern kann. Anschließend zieht man einfach Ordner aus dem Windows-Explorer in die Programmoberfläche, um sie zu katalogisieren. Dabei berücksichtigt IMatch JPEG-Kopien von Raw-Fotos ebenso wie XMP-Begleitdateien. Der Import dauert je nach Menge der Dateien eine Weile, läuft aber im Hintergrund. Über 1500 Raw-Dateien importierte IMatch in wenigen Minuten. Mit einem Klick importiert es auch den Katalog von Adobe Lightroom Classic CC.

Ein Druck auf eine Zifferntaste vergibt eine Bewertung von bis zu fünf Sternen. Darüber hinaus bietet das Programm zwei verschiedene Systeme mit unterschiedlich vielen Farbmarkierungen und zusätzlich farbige Pins sowie Flaggen und Symbole. Ein übersichtliches Metadatenfeld zeigt wichtige Aufnahmeinfos, GPS-Daten und umfangreiche sowie übersichtlich zusammengefasste Informationen des IPTC Photo Metadata Standard. Über Vorlagen kann man mehreren Fotos beispielsweise

Copyright-Informationen zuweisen. Für Änderungen an den Metadaten sowie fürs Anpassen des EXIF-Datums und der -Uhrzeit nutzt IMatch das bewährte Kommandozeilenprogramm ExifTool, das die Metadaten in die Bilddateien oder als XMP-Begleiter speichert.

IMatch bringt außerdem ein eigenes Schlüsselwörtermodell mit, das sich mit den IPTC-Daten verknüpfen lässt. Standarddaten wie Kameratyp, ISO-Wert oder Blendenöffnung ergänzt das Programm automatisch als Kategorien. Es ist nicht mehr nötig, den Bildinhalt manuell über Stichwörter zu erfassen, wenn man den AutoTagger verwendet. Er ergänzt automatisch Stichwörter, nutzt dazu allerdings KI-Frameworks von Google, Microsoft, Clarifai oder Imagma, die auf die jeweiligen Clouddienste zugreifen. Deren Einbindung ist wie so einiges in IMatch nicht selbsterklärend und verlangt nach einem Blick in die Dokumentation.

Die in IMatch 2020 neu hinzugekommene Gesichtserkennung nutzt eine lokale künstliche Intelligenz. Über die Namen der erkannten Personen hinaus lassen sich Stammdaten hinzufügen, beispielsweise das Geburtsdatum, auf dessen Basis IMatch auch das aktuelle Alter der Person anzeigt.

Das Karten-Panel fürs Geotagging bindet verschiedene Onlinekarten ein. Außer Google Maps, Bing Maps und OpenStreetMap lässt sich nun auch Here Maps nutzen. Aufnahmedatum und -uhrzeit von Fotos kann man hier mit eingelesenen GPX-Dateien synchronisieren. Außerdem sucht IMatch nach Ortsnamen, um Fotos anzuzeigen, die beispielsweise in der Stadt aufgenommen wurden, die zu den Koordinaten passt.

Über sogenannte „Events“ kann man Fotos anhand von Start- und Enddatum in dynamisch generierte Alben einbinden und in einer Zeitachse anzeigen lassen; praktisch beispielsweise, um Fotos von Festen oder Reisen aus verschiedenen Kameras in unterschiedlichen Ordnern in einem Album zusammenzufassen.

IMatch wendet sich auch in Version 2020 nicht an Gelegenheitsnutzer, sondern an Profis, die eine schnelle Bilddatenbank mit großem Funktionsumfang brauchen und den Aufwand für deren Konfiguration nicht scheuen. Das Programm arbeitet zuverlässig und hat in der neuen Version sinnvolle Ergänzungen wie Gesichtserkennung, Autotagging und Events erhalten. (akr@ct.de)



## Panorama-Fotoshow

**Magix trimmt sein Fotoshow-Programm Photostory Deluxe auf effiziente Bedienung, unter anderem mit einem überarbeiteten Storyboard.**

Photostory erstellt aus Einzelbildern animierte Fotoshows mit Musik und Effekten. 944 MByte schaufelt der Installer auf die Festplatte. Zusätzlich stehen 6 GByte Menüvorlagen, Soundeffekte, Überblendeffekte, Videoclips und andere Medien zum Download bereit sowie ein Programm zur Reiseroutenanimation.

Das Panorama-Storyboard zeigt jetzt größtmögliche Vorschaubilder. Im Media Pool lassen sich Fotos nun mit einem Mausklick übernehmen; im Storyboard kann man sie mit der Maus umsortieren. Der Photostory Wizard erzeugt eine Show mit einem Klick, die man manuell weiterbearbeiten kann.

Nach wie vor brennt das Programm Video-DVDs und Blu-ray Discs. Es exportiert Fotoshows aber auch zeitgemäß in 4K-Auflösung als MP4-Datei oder spielt sie über HDMI direkt ab.

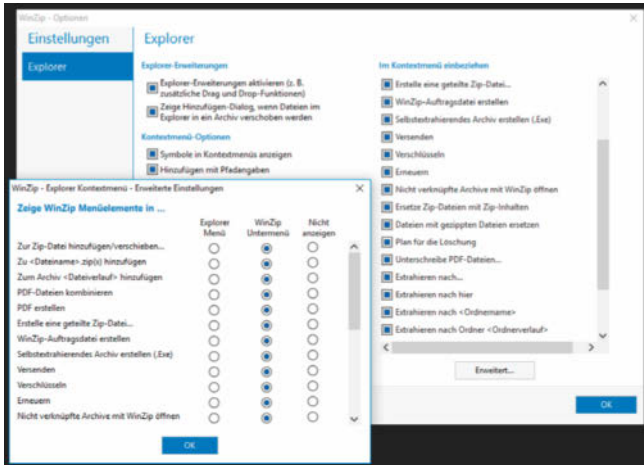
Im Grunde ist das Programm gut strukturiert. Der Teufel steckt aber im Detail. Um den Texttitel zu verschieben, muss man beispielsweise im Menü die Option „Position und Größe“ wählen; ein Klick im Player auf den vorhandenen Text erzeugt einen weiteren Titel. Das ist symptomatisch für Photostory: Die Implementierung ist nicht immer intuitiv, aber kreatives Potenzial ist reichlich vorhanden. (akr@ct.de)

## Photostory Deluxe 2021

## IMatch 2020

Bildverwaltung	
Hersteller	Photools.com Studios, <a href="http://www.photools.com">www.photools.com</a>
Systemanforderungen	Window 10 (64 Bit)
Preis	129,99 US-\$

Fotoshow-Programm	
Hersteller	Magix, <a href="http://www.magix.com/de">www.magix.com/de</a>
Systemanforderungen	Windows ab 8 (64 Bit)
Preis	69,99 €



## Kombi-Verdichter

**WinZip 25 für Windows komprimiert Dateien besser als die Bordmittel des Betriebssystems und konvertiert sie auf Wunsch in ein einheitliches Format.**

Corels Dateipacker beschränkt sich nicht auf den Umgang mit Zip-komprimierten Dateien und Verzeichnissen, sondern unterstützt zum Beispiel auch die Dateiformate Bzip2, LHA/LZH und 7z. Vor allem fungiert das Programm als Archivmanager: So kann man mit dem Programm mehrere Dateien und Verzeichnisse gemeinsam in ein Zipx-Archiv packen und in diesem verwalten. Dann komprimiert die Software den Inhalt dateiübergreifend und wirksamer. Das macht sich in Version 25 besonders dann bemerkbar, wenn man ein Verzeichnis mit Dubletten archiviert, wenn also eine Datei in verschiedenen Unterordnern mehrfach auftaucht.

Aus einem Verzeichnis mit sieben Textdateien und zusammen 2,3 MByte machte Windows mit Bordmitteln einen Zip-Container von knapp einem Viertel dieser Größe; WinZip erzeugte ein zehn Prozent kleineres Zip-Archiv von 490 KByte. Dieselben Verhältnisse ergaben sich, als wir dem Verzeichnis einige Dubletten in Unterordnern zufügten. Viel weniger Platz brauchte WinZip dagegen für ein Zipx-Archiv, nämlich in beiden Fällen fast identisch 300 KByte. Das entsprach weniger als sechs Prozent vom Umfang des Original-Ordners mitsamt Dubletten.

Zipx-Archive lassen sich allerdings nicht mit Windows-Bordmitteln lesen und

entpacken. Für diese Einschränkung entschädigt das Programm seine Anwender mit einer Reihe von Sonderfunktionen: Zum Beispiel kann man Dateien einfach per Drag & Drop einem Archiv hinzufügen, und direkt vom WinZip-Programmfenster aus lassen sich einzelne Dateien aus einem Archiv entpacken und etwa per Mail verschicken. Ist ein Zip- oder Zipx-Archiv in der Cloud gespeichert, kann das Programm Teile daraus einzeln herunterladen.

WinZip klinkt sich ins Kontextmenü des Windows Explorers ein. So kann man von dort aus zum Beispiel einen WinZip-Auftrag formulieren, ein Archiv regelmäßig zu aktualisieren. In der Pro-Ausführung kann das Programm alle zu archivierenden Bilddateien in ein wählbares Bildformat umformen und alle Textdateien automatisch zu einem PDF-Dokument zusammenfassen; Version 25 ermöglicht darüber hinaus, Bilder und mehrere PDF-Dateien zu einem einzigen neuen PDF-Dokument zu kombinieren und dieses digital zu signieren. Neuerdings integriert sich WinZip zudem in Microsoft Teams, sodass man gezippte Dateien über Teams teilen und anzeigen kann.

Anwender, die häufig Dateien in komprimierter Form speichern oder verschicken, bietet WinZip gegenüber den kostenlosen Zip-Routinen von Windows nicht nur eine effizientere Dateikompression, sondern hilft dem Anwender vor allem bei der Archivpflege. (hps@ct.de)

### WinZip 25 (Pro)

Dateipacker	
Hersteller	Corel, <a href="http://www.winzip.com">www.winzip.com</a>
Systemanforderungen	Windows Vista, 7, 8 und 10
Preis WinZip (WinZip Pro)	34,74 € (57,94 €)

# Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprochen – und bis heute halten. Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.



**Testen Sie 2x Retro Gamer mit 30 % Rabatt!**

**Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,- Euro\* statt 25,80 Euro\* im Handel.**

**Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:**  
[www.emedia.de/rg-mini](http://www.emedia.de/rg-mini)

Telefon: (0541) 800 09 126  
 (werktags von 8-20 Uhr, samstags von 10-16 Uhr),  
 E-Mail: [rg-abo@emedia.de](mailto:rg-abo@emedia.de)  
 eMedia Leserservice,  
 Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

\*Preis in Deutschland.





# Großgemacht

## Dell XPS 17 (9700) mit 16:10-Bildschirm

**Dells XPS 17 gehört zu den wenigen 17-Zöllern mit dem Seitenverhältnis 16:10. Das Topmodell zeigt den AdobeRGB-Farbraum in mehr als 4K-Auflösung und bietet hohe Rechen- und 3D-Leistung.**

Von Florian Müssig

Die Hersteller behandeln Notebooks mit 17-Zoll-Bildschirmen seit etlichen Jahren eher stiefmütterlich. Klassenübergreifende Trends wie flache Gehäuse kamen bei 17-Zöllern immer zuletzt an; auch bei innovativen Bildschirmen wie

solche mit dünnen Rändern, anderen Seitenverhältnissen als 16:9, OLED-Panels oder hohen Bildwiederholraten waren die Groß-Notebooks immer später dran – oder gar nicht.

Für all diejenigen Nutzer, die dennoch ein transportables PC-System mit großem Bildschirm schätzen, wagt Dell einen neuen Anlauf: Erstmals seit rund zehn Jahren gibt es mit dem XPS 17 (9700) wieder einen 17-Zöller in der edlen Baureihe. Wie bei den kleineren Modellen XPS 13 (9300) [1] und XPS 15 (9500) [2] dominiert der besondere Bildschirm: Dell verwendet Panels mit sehr schlanken Rändern an allen vier Seiten, was der Immersion zugutekommt.

Wie dort hat sich Dell vom schmalen Seitenverhältnis 16:9 verabschiedet und sieht stattdessen 16:10 vor. Das Plus an

Bildhöhe kommt einem beim Lesen von Webseiten ebenso entgegen wie in großen Excel-Tabellen oder bei der Bildbearbeitung. Je nach Anforderung stehen zwei Panels zur Wahl: Es gibt ein mattes Display mit 1920 × 1200 Punkten (von Dell Full HD+ genannt) oder wie im Testgerät einen spiegelnden Touchscreen mit 3840 × 2400 Punkten (UHD+). Nur letzterer deckt den AdobeRGB-Farbraum ab.

Die mit 14 Nanometer Strukturbreite gefertigten Prozessoren entstammen Intels zehnter Core-i-Generation; 10-Nanometer-CPU's der elften Core-i-Generation mit neuer Microarchitektur gibt es derzeit nur für kompakte Notebooks [3]. Dementsprechend liefert das Dell XPS 17 zwar eine locker ausreichende Rechenleistung, kommt aber nicht an die noch höhere Performance heran, die Notebooks mit der elften Core-i-Generation oder AMDs Ryzen-4000-Prozessoren abliefern. Im Testgerät arbeitet mit dem Core i7-10875H bereits ein Achtkerner und damit das Beste, was Intel in dieser CPU-Klasse derzeit zu bieten hat. Alternativ wird das XPS 17 mit dem Vierkerner Core i5-10300H oder dem Sechskerner Core i7-10750H bestückt.

### UHD, GTX, RTX

Je nach verwendetem Prozessor sieht Dell unterschiedliche GPUs vor. In Core-i5-Modellen kümmert sich ausschließlich die darin integrierte UHD-Grafikeinheit um die Grafikausgabe, was praktisch das Aus für 3D-Anwendungen und detailreiche Spielwelten bedeutet. Wer letzteres wünscht, muss mindestens zum Core-i7-Sechskerner greifen, da dort dann der Mittelklasse-Grafikchip Nvidia GeForce GTX 1650 Ti an Bord ist.

Achtkern-Modelle stattet Dell wiederum mit dem noch schnelleren, Raytracing-fähigen GeForce RTX 2060 aus – so auch das Testgerät. Der farbstarke Touchscreen ist bei RTX-Konfigurationen unabdingbar vorgegeben, während man bei Notebooks mit Sechskerner und GTX-Grafikchip sowohl den Touchscreen als auch



**Trotz des schlanken Bildschirmrahmens steckt eine Windows-Hello-taugliche Webcam an der üblichen Stelle oberhalb des Displays.**

die niedriger auflösende matte Variante wählen kann.

Die Preise beginnen bei knapp 2000 Euro. Im Maximalausbau sieht Dell den Achtkerner Core i9-10885H, 64 GByte Arbeitsspeicher und 2 TByte SSD-Speicherplatz vor (4400 Euro). Beim Testgerät waren im Inneren beide RAM-Slots, aber nur einer der beiden M.2-2280-Schächte belegt. Die im Kaufpreis enthaltene Garantie von einem Jahr Vor-Ort-Service lässt sich gegen Aufpreis auf bis zu vier Jahre ausdehnen.

Unter dem Namen Precision 5750 verkauft Dell eine Workstation-Variante des XPS 17 (9700). Dort kommen statt GeForce-Chips Quadro-GPUs mit CAD-zertifizierten Treibern zum Einsatz und auf Wunsch auch mobile Xeon-Prozessoren. Deren Besonderheit, nämlich das Ansteuern von ECC-Speicher, nutzt Dell allerdings nicht.

Wegen der stark unterschiedlichen Ausstattungsvarianten lassen sich etliche Messergebnisse unseres Testgeräts nicht auf andere Konfigurationen übertragen. Modelle mit GTX-GPU und erst recht solche mit integrierter UHD-Grafikeinheit dürften unter Volllast leiser agieren als die bis zu 1,9 Sone, die unser Exemplar von sich gab. Auch haben wir bestenfalls sechzehneinhalb Stunden Akkulaufzeit gemessen; die von Dell beworbenen bis zu 25 Stunden gelten nur für Modelle mit dem niedriger auflösenden, matten Bildschirm. So oder so: Mit rund 2,5 Kilogramm Gewicht mag man das XPS 17 wie alle Groß-Notebooks nicht tagtäglich im Rucksack mit sich herumtragen.

## Komfort

Die beleuchtete Tastatur überzeugt mit gutem Tippgefühl; am Layout muss jedoch der einzige Cursor-Block bemängelt werden. Die Belegung der F-Tastenreihe lässt sich im Betrieb mittels Fn+Esc umschalten. Trotz der recht ausladenden Gehäuseabmessungen gibt es keinen Ziffernblock; stattdessen hat Dell den Platz neben der Tastatur für große Lautsprecher mit ordentlichem Klang genutzt. Das riesige Touchpad gehört zu den größten, die man in Windows-Notebooks vorfindet – nur Apple verbaut noch etwas größere Sensorflächen.

Im Einschalter sitzt ein Fingerabdruckleser; alternativ kann man Windows Hello über die im Bildschirmrahmen integrierte Webcam nutzen. Der normalgroße SD-Kartenleser steuert rasante UHS-II-

Modelle mit voller Geschwindigkeit an. Alle vier USB-C-Buchsen sprechen Thunderbolt 3 und nehmen das beigelegte Netzteil entgegen. Letzteres geht mit 130 Watt Maximalleistung über den USB-PD-Standard hinaus, unterstützt aber keine für Smartphones oder Tablets wichtigen Spannungen – womit Dell der USB-C-Universalität einen Bärendienst erweist.

## Fazit

17 Zoll Diagonale im Seitenverhältnis 16:10 bieten nur wenige andere Notebooks [4, 5]; günstig ist keines davon. Das XPS 17 (9700) ist ein ebenso schickes wie leistungsstarkes, aber auch teures Notebook. Im Gegenzug bekommt man sämtliche klassentypischen

Komfortfunktionen von Windows Hello bis Helligkeitssensor – und vor allem einen tollen Bildschirm. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Edle Mobilisten, Sechs kompakte und leichte Premium-Notebooks im Vergleich, c't 11/2020, S. 92
- [2] Florian Müssig, An Format gewonnen, Dells Edel-Notebook XPS 15 (9500) mit 16:10-Bildschirm, c't 20/2020, S. 96
- [3] Florian Müssig, Flacher Tiger, Asus-Notebook ZenBook Flip S mit Core i7-1165G7 und OLED-Touchscreen, c't 22/2020, S. 78
- [4] Florian Müssig, Flacher Pro-Riese, Asus-Notebook ProArt StudioBook W700 mit farbstarkelem 17-Zoll-Bildschirm, c't 14/2020, S. 78
- [5] Florian Müssig, Riesenfliege, Leichtes Notebook LG Gram 17 mit großem 16:10-Bildschirm, c't 20/2020, S. 98

## Dell XPS 17 (9700): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	91BJ103
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, USB-C-Adapter (HDMI, USB Typ A)
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / – / 2 × L (2 × Typ C), 2 × R (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Sharp LQ170R1: 17 Zoll / 43,2 cm, 3840 × 2400, 16:10, 266 dpi, 29 ... 422 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-10875H (8 Kerne mit SMT), 2,3 GHz (Turbo bis 5,1 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 16 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-2933 / Intel HM370
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce RTX 2060 Max-Q (6144 MByte GDDR6) / ✓
Sound	PCIe: Intel Smart Sound
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: SKHynix PC611 (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100 % einstellbar)	95 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	130 W, 468 g, 14,3 cm × 6,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,47 kg / 37,5 cm × 24,7 cm / 1,8 ... 2,2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,4 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,8 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	2,2 W / 6,6 W / 12,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	132 W / 23 W / 103 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	132 W / 0,93
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	16,5 h / 7,5 h / 2,4 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	51 % / 8,4 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1,9 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2456 MByte/s / 2300 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	87552 / 80384
Leserate SD-Karte	253 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	24,9 MByte/s / 22,8 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,6 dBA
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	485 / 3483
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	27185 / 30617 / 12936 / 5712 / 3079
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	3500 €
Garantie	1 Jahr Vor-Ort-Service (erweiterbar)
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	





# Kompakte Ryzen-Power

## Huawei MateBook 14 (2020) mit starkem Ryzen-Achtkerner und 3:2-Touchscreen

**Huawei gibt dem überarbeiteten MateBook 14 einen enorm leistungsstarken Ryzen-4000-Chip mit, der viele Intel-Prozessoren übertrumpft. Annehmlichkeiten wie der 3:2-Touchscreen bleiben erhalten.**

Von Florian Müssig

**D**as MateBook 14 ist auch in der nun vorgestellten Neuauflage ein kompaktes 14-Zoll-Notebook mit einem Bildschirm im arbeitsfreundlichen 3:2-Format geblieben. Das technische Innenleben wurde allerdings gehörig aufgebohrt: Kamen in der Notebook-Serie bislang die für flache 14-Zoll-Notebooks üblichen U-Prozessoren der 15-Watt-Klasse zum Einsatz, steckt jetzt eine viel stärkere H-CPU im Gerät.

Huawei betreibt den Prozessor zwar nicht mit den bei H-CPU-typischen 45 Watt Thermal Design Power (TDP), son-

dern mit 40 Watt etwas darunter, doch das ist im Alltag unwichtig. Schließlich kommt es bei allen aktuellen Notebooks im Endeffekt darauf an, wie gut das Kühlsystem die anfallende Abwärme bei anhaltender Rechenlast abführt – was sich 1:1 in der Performance widerspiegelt. Beim MateBook gibt es diesbezüglich keinen Grund zu klagen: Der Ryzen 7 4800H erzielt in etwa die Performance des Achtkern-Gegenstücks Intel Core i7-10875H.

Der kleine, aber feine Unterschied: Während man Intels H-Chips vorwiegend in großen und teuren Notebooks findet (siehe auch S. 106), kostet das kompakte MateBook 14 selbst in der getesteten Topausstattung vergleichsweise geringe 1100 Euro. Dafür bekommt man eine Rechenleistung, die das Gros der 13- und 14-Zoll-Konkurrenz deutlich hinter sich lässt – gerade im Vergleich zu teureren, Intel-befeuerten Edel-Mobilisten. Selbst Ryzen-4000U-Notebooks mit guten Kühlsystemen werden auf die Plätze verwiesen, denn anders als dort üblich lässt AMD bei den H-Prozessoren Simultaneous Multithreading (SMT) aktiv.

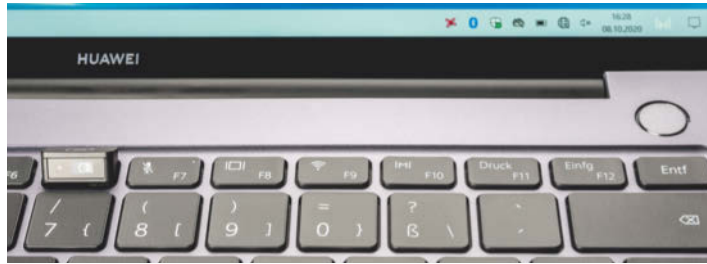
### Einbaugrafik

Wie bei kompakten Notebooks üblich gibt es im MateBook keinen zusätzlichen Grafikchip, sondern ausschließlich die im Prozessor integrierte Grafikeinheit. Die Radeon Vega 7 reicht für rudimentäre 3D-Grafik aus, ist klassentypisch aber zu schwach für die detail- und effektreichen Spielwelten, wie Blockbuster-Titel sie auf Werbe-Screenshots zeigen. Video-Einheiten für alle gängigen Codecs sind an Bord, sodass Videos ohne hohe CPU-Last abgespielt werden können.

Während bei hochpreisigen Notebooks erst seit Jahresanfang ein Trend zu Bildschirmformaten abseits von 16:9 eingesetzt hat, bietet Huawei in vielen seiner Notebooks schon länger das Seitenverhältnis 3:2 mit einem spürbaren Plus an Bildhöhe: Man sieht mehr gleichzeitig beziehungsweise muss auf Webseiten deutlich weniger scrollen.

Die getestete Ausstattungsvariante besitzt einen Touchscreen. Bei zwei günstigeren Modellen mit dem Sechskerner Ryzen 5 4600H gibt es zwar ebenfalls ein 3:2-Panel mit spiegelnder Acrylglas-scheibe davor – aber ohne Touch. Die Preise beginnen bei 800 Euro, wofür man abgesehen vom kleineren CPU-Modell auch nur 8 GByte Arbeitsspeicher und eine 256er-SSD bekommt. Letztere kann man

Der Fingerabdruckleser steckt praktischerweise im Einschalter, die Webcam ungünstig in der Tastatur.



nach Abnahme der Bodenplatte tauschen; die RAM-Chips sind hingegen aufgelötet und damit nicht erweiterbar. Auswechseln kann man das WLAN-Modul – statt modernem Wi-Fi 6 ist nämlich noch der Vorgänger Wi-Fi 5 an Bord.

Achtung: Unter dem Namen MateBook 14 (2020) findet man im Handel auch zwei Modelle mit Intel-CPU. Die U-Vierkerner der zehnten Core-i-Generation sind allerdings viel langsamer als die Sechs- und Achtkerner der Ryzen-4000H-Serie, und die in Intel-Modellen verwendete Low-End-GPU GeForce MX350 ist in 3D-Spielen nicht nennenswert flotter. Damit ist die AMD-Version die bessere und auch günstigere Wahl.

Anders als Huawei Mobilfunktechnik und Smartphones sind die Notebooks der Chinesen nicht von den US-amerikanischen Handelssanktionen betroffen und kommen mit dem vollen Funktionsumfang des vorinstallierten Betriebssystems Windows 10 daher.

## USB-C-Docking

Eine der drei USB-Buchsen hat Typ-C-Format und bietet sich für USB-C-Docking an: Außer USB-Signalen kommt auch DisplayPort aus der Buchse; das mitgelieferte Netzteil findet ebenfalls daran Anschluss. Alternativ steuert eine normalgroße HDMI-Buchse Monitore oder Beamer an. Ein Kartenleser fehlt.

Biometrisches Einloggen ermöglicht der Windows-Hello-taugliche Fingerabdruckleser im Einschalter. Die beleuchtete Tastatur überzeugt mit gut spürbarem Druckpunkt auch Vielschreiber. Am Layout gilt es jedoch den einzeiligen Cursor-Block zu bemängeln. Außerdem steckt die Webcam wie bei vielen anderen Notebooks von Huawei auch beim neuen MateBook 14 in der Tastatur. Von dort aus filmt sie die Person vor dem Bildschirm aus einer hässlichen Perspektive, was einen in Videokonferenzen nicht gerade glänzen lässt. Zudem sind die F-Tasten ab F7 um eine Taste nach rechts verschoben, was bei blindem Tippen fehlerträchtig ist. Dabei

beweist die Konkurrenz, dass sich schlanke Bildschirmränder und eine Webcam an der üblichen Position oberhalb des Panels nicht grundsätzlich widersprechen müssen (siehe S. 106).

Die Akkulaufzeit von bis zu 12 Stunden reicht aus, um einen Arbeitstag ohne

Netzteil zu überstehen; bei leerem Akku wird flott nachgetankt. Der Lüfter bleibt bei geringer Rechenlast flüsterleise, dreht bei anhaltender Ryzen-Beschäftigung allerdings hörbar auf (bis zu 1,6 Sone).

## Fazit

Huaweis neues MateBook 14 bietet dank der verwendeten Ryzen-4000H-Prozessoren viel mehr Rechenleistung, als bei 13- und 14-Zöllern üblich ist. Wer sich an der in der Tastatur integrierten Webcam und der daraus resultierenden tiefen Perspektive in Video-Konferenzen nicht stört, bekommt ein ebenso kompaktes wie leistungsstarkes Notebook mit tollem 3:2-Bildschirm. (mue@ct.de)

## Huawei MateBook 14 (2020): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	53011GRJ
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L (1 × Typ C), 2 × R / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Chimei/Huaquin P140ZKA-BZ1: 14,1 Zoll / 35,7 cm, 2160 × 1440, 3:2, 185 dpi, 4 ... 348 cd/m², spiegelnd
Prozessor	AMD Ryzen 4800H (8 Kerne mit SMT), 2,9 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 2 × 4096 KByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-2666 / AMD Renoir-SoC
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 7 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC256
LAN / WLAN	– / PCIe: Realtek RTL8822CE (Wi-Fi 5, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: WDC SN730 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	56 Wh Lithium-Ionen (–)
Netzteil	65 W, 198 g, 6 cm × 6 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,47 kg / 30,8 cm × 22,3 cm / 1,7 ... 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,2 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,6 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	4,2 W / 7,7 W / 11,4 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	68 W / 19 W / 48 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	68 W / 0,54
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	12,1 h / 5,2 h / 2 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	51 % / 6,1 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1,6 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2827 MByte/s / 2542 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	123392 / 89344
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	26,9 MByte/s / 18,5 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 99,4 dBA
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	482 / 3705
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	12021 / 10541 / 2762 / 1068 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1100 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	





# Notizbook

## Lenovo ThinkBook Plus mit stiftbedienbarem E-Ink-Zweitbildschirm

**Das ThinkBook Plus bietet an der Deckelaußenseite einen zusätzlichen monochromen Bildschirm. Er nimmt Eingaben per Stift und Finger entgegen und stellt dank E-Ink-Technik Informationen energieeffizient dar.**

Von Florian Müssig

**D**as ThinkBook Plus ist eines der wenigen Notebooks mit zwei Bildschirmen. Es nimmt aber selbst in dieser Nische noch eine Sonderstellung ein: Statt zwei Displays, die man bei aufgeklapptem Deckel gleichzeitig zu Gesicht bekommt [1, 2], hat Lenovo das zweite Panel in die Deckelaußenseite integriert. Man kann also immer nur den Hauptbildschirm oder

das Zweitdisplay nutzen. Was nach einer Einschränkung klingt, ist aber gar keine – es liegt stattdessen ein anderes Konzept zugrunde.

Wer das ThinkBook Plus aufklappt, kann daran wie an jedem anderen 13,3-Zoll-Notebook mit mattem Full-HD-IPS-Bildschirm arbeiten: Es gibt keine gewöhnungsbedürftigen Dual-Screen-Spezialitäten wie eine anders platzierte Tastatur oder ein verrutschtes Touchpad – alles befindet sich am gewohnten Platz. Erst wenn man den Deckel zuklappt, kommt ein zusätzlicher Nutzungsmodus hinzu.

### E-Ink-Touchscreen

Der Zweitbildschirm im Deckel hat ebenfalls Full-HD-Auflösung, aber eine geringere Diagonale (10,8 Zoll), was zu breiten Rändern führt. Diese sind Absicht: Man kann dort bequem die Hand ablegen, wenn man mit dem mitgelieferten Stift auf dem Display zeichnet oder schreibt. Der

matte Zweitbildschirm nutzt E-Ink-Technik und stellt Inhalte nur monochrom dar. Eingaben sind außer per Stift auch per Finger möglich.

Der Zweitbildschirm ist keine zusätzliche Anzeigefläche für das Betriebssystem und hat nur einen knappen Funktionsumfang: Zeichnen oder Dokumente durcharbeiten. Das Malprogramm bietet gerade einmal vier verschiedene Stiftsticken sowie Radierer und Lasso; beim manuellen Speichern landen die Skizzen als Full-HD-JPG-Dateien auf dem Windows-Desktop.

Der Dokumenten-Viewer holt sich die Dateien aus einem beliebigen, Windows-zugänglichen Pfad und unterstützt gängige Formate. Der Funktionsumfang unterscheidet sich je nach Format: PDF-Dateien lassen sich beispielsweise mit handschriftlichen Anmerkungen versehen, TXT-Dateien nicht – auch nicht als Screenshot oder auf einem anderen Umweg. Achtung: Anmerkungen an Dokumenten werden automatisch und ohne Nachfrage gespeichert – wer das Original unverändert behalten will, muss vorher unter Windows eine Arbeitskopie erzeugen.

Weil ein E-Ink-Bildschirm nur dann Strom benötigt, wenn der Bildschirminhalt wechselt, kann man Dokumente mit deutlich geringerem Energiebedarf durcharbeiten als auf einem LCD-Bildschirm. Anders als bei E-Book-Lesegeräten mit E-Ink-Technik fehlen beim ThinkBook Plus dedizierte Tasten zum Blättern.

Bei schlafendem Notebook werden auf dem E-Ink-Bildschirm standardmäßig das Datum und eine Drei-Tage-Wettervorhersage eingeblendet. Nutzer von Microsoft Outlook ab Version 2016 – das anders als das vorinstallierte Windows 10 Pro nicht zum Lieferumfang gehört – können sich dort zudem die nächsten Termine anzeigen und über eingegangene E-Mails informieren lassen, ohne dafür das Notebook aufklappen zu müssen. Die Anzeige wird regelmäßig im Hintergrund aktualisiert und enthält auch die Uhrzeit der letzten Aktualisierung.

Das Hintergrundbild der E-Ink-Standby-Ansicht lässt sich frei wählen und wird auch bei ausgeschaltetem Notebook angezeigt – dann freilich ohne Datum und andere dynamische Overlays. Je nach Motiv kann man damit sein Gerät individualisieren oder einer Corporate Identity unterziehen; am Empfangstresen eines Hotels, einer Arztpraxis oder einer Konferenz macht das ThinkBook Plus mit Zweitbildschirm diesbezüglich eine deutlich



**Auf dem monochromen E-Ink-Touchscreen an der Deckelaußenseite lassen sich Skizzen anfertigen oder Dokumente mit Anmerkungen versehen.**

## Fazit

Das ThinkBook Plus ist ein gelungenes Arbeitsgerät ohne nennenswerte Schwachpunkte. Die energieeffiziente E-Ink-Außenanzeige eignet sich als Infodisplay sowie für schnelle Skizzen und Anmerkungen in Dokumenten, ohne dass man dafür ein ungleich teureres Notebook mit 360-Grad-Scharnieren bräuhete. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Dual-Screen mobil, Leistungsstarke Notebooks mit je zwei Bildschirmen, c't 24/2019, S. 106
- [2] Florian Müssig, Noch eines mit zwei, Leistungsstarkes Dual-Screen-Notebook Asus RoG Zephyrus Duo 15, c't 16/2020, S. 66
- [3] Florian Müssig, Animier-Deckel, c't 20/2020, S. 95

bessere Figur als das Gaming-Notebook Asus RoG Zephyrus G14 mit AniMe-Matrix-Display im Deckel [3].

## Arbeitsgerät

Wie alle ThinkBooks ist auch das Plus als Mittelklasse-Business-Gerät konzipiert, das ebenso unauffällig wie zuverlässig bleiben soll. Letzteres sichert Lenovo auf Wunsch durch Garantieerweiterungen auf bis zu fünf Jahre Vor-Ort-Service ab, stellt dafür aber je nach gewünschter Dauer, Reaktionszeit und Funktionsumfang noch mal 50 Prozent des Gerätepreises in Rechnung. Eine Versicherung gegen selbstverschuldete Fall- und Flüssigkeitsschäden kostet noch mal extra; gleiches gilt, wenn man im Fehlerfall aus Datenschutzgründen den Massenspeicher einbehalten möchte.

Lenovo verkauft das ThinkBook Plus nur in zwei Ausstattungsvarianten: wie getestet für 1100 Euro mit Vierkern-Prozessor Core i5-10210U, 8 GByte Arbeitsspeicher und 256er-SSD, oder für rund 1400 Euro mit Core i7-10510U (ebenfalls vier Kerne) und jeweils verdoppelten Speicherkapazitäten. Außer dem magnetisch am Deckel fixierbaren Stift gehört eine Hülle zum Lieferumfang, die das Deckeldisplay unterwegs vor Kratzern schützt.

Obwohl das ThinkBook Plus erst wenige Wochen alt ist, entstammen die Prozessoren noch der zehnten Core-i-Generation aus betagter 14-Nanometer-Fertigung. Sie liefern für Office-Aufgaben ausreichend Rechenleistung, können es aber mit den flotteren CPUs der mittlerweile verfügbaren elften Core-i-Generation oder AMDs Ryzen-4000-Achtkernern nicht aufnehmen.

Außer einer dockingfähigen USB-C-Buchse (USB, Strom, DisplayPort) gibt es einen normalgroßen HDMI-Ausgang und zwei USB-Buchsen im herkömmlichen Typ-A-Format. Ein Kartenleser fehlt, ein Windows-Hello-tauglicher Finger-

abdruckleser steckt im Einschalter. Die beleuchtete Tastatur gefällt mit gutem Tippgefühl, am Layout muss wie so häufig der einzeilige Cursor-Block bemängelt werden.

## Lenovo ThinkBook Plus: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	20TG000RGE
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Hülle
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L (1 × Typ C), 2 × R / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	LG LP133WF7-SPB1: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 30 ... 303 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-10210U (4 Kerne mit SMT), 1,6 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2666 / Intel Comet-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC257
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: WDC SN730 (256 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	46 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	65 W, 319 g, 8,8 cm × 5 cm × 2,2 cm, Kleeblattsstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,41 kg / 30,8 cm × 21,6 cm / 1,9 ... 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,9 W / 0,9 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	3 W / 4,9 W / 6,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	31,6 W / 11,7 W / 28,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	63,3 W / 0,55
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	13,9 h / 7,2 h / 1,9 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	98 % / 13,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 / 0,6 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2170 MByte/s / 1756 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	113664 / 77056
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig	22,8 MByte/s / 14,8 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,1 dBA
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	394 / 1112
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	4621 / 4151 / 978 / 389 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1100 €
Garantie	1 Jahr (erweiterbar)
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	



# Säule der Macht

## Kompakt-Tower Corsair One a100

**Corsair steckt 16 CPU-Kerne, eine GeForce RTX 2080 Ti, Wasserkühlung und eine PCIe-4.0-SSD in eine sehr ansehnliche Verpackung. Das Ergebnis ist nicht nur ein Gamer-Traum, sondern auch eine performante Workstation – zum stolzen Preis.**

Von Benjamin Kraft

**D**as kompakte Gehäuse mit einem Volumen von nur 12 Litern packt Corsair voll mit High-End-Hardware. Uns stand die Spitzenkonfiguration mit der 16-Kern-CPU AMD Ryzen 9 3950X, 32 GByte RAM und der Nvidia-Grafikkarte GeForce RTX 2080 Ti mit 11 GByte Videospeicher zur Verfügung. Die Komponenten stecken auf einem Mini-ITX-Mainboard mit AMDs X570-Chipsatz, als Systemlaufwerk dient



Die Gehäuserückseite bietet viele Anschlussmöglichkeiten inklusive einer USB-C-Buchse, die Daten mit 10 GBit/s überträgt.

die schnelle, 960 GByte fassende PCIe-4.0-SSD Corsair MP600. Kurzum: Viel mehr geht derzeit nicht.

Corsair gibt seinem Säulenrechner erfreulich viele Anschlüsse mit. Hinten sind neben konventionellen USB-3.0-Ports auch vier mit USB 3.2 Gen 2 mit 10 GBit/s zu finden, von denen einer als USB-C-Buchse ausgeführt ist. Drei DisplayPorts eignen sich für HDR-fähige 4K-Displays mit hoher Bildwiederholrate. Die USB-C-Buchse der Grafikkarte ist indes nicht herausgeführt, sodass man kein Virtual-Link-Headset anschließen kann.

Ins Heimnetz kommt der One a100 entweder kabellos per Wi-Fi 6 oder kabelgebunden mit Gigabit-Geschwindigkeit. An drei analogen Audioausgängen liefert der sehr gute Soundchip Realtek S1220A sein 7.1-Signal ab. An der Gehäusefront gibt es zwei weitere USB-3.0-Ports und eine Kopfhörerbuchse. Dass die einzige HDMI-2.0-Buchse ebenfalls an der Gehäusefront liegt, führt leider zu mehr Kabelsalat auf dem Schreibtisch.

Das Gehäuse ist einfach zu öffnen: Nachdem man die Arretierung des Deckel Lüfters per Druckknopf gelöst und ihn abgenommen hat, muss man an jeder Seite nur zwei Kreuzschlitzschrauben lösen, dann klappen die Seitenteile auf und gewähren aufs Innenleben Zugriff. So lassen sich Speicher, NVMe-SSD und Prozessor austauschen, etwa auf ein zukünftiges Zen-3-Modell – letzteres allerdings nur, sofern Corsair ein entsprechendes BIOS liefert. Und wer keine Geduld mit der langsam drehenden 2-Terabyte-Festplatte hat, die als Datenhalde dient, ersetzt sie durch eine SATA-SSD mit ähnlicher Kapazität [1]. Beim stolzen Preis von 4620 Euro mutet es schon sehr knauserig an, dass überhaupt noch eine Festplatte im System steckt, erst recht ein 2,5-Zoll-Modell, dessen Magnetscheiben mit nur 5400 U/Min rotieren.

Ein ausgeklügeltes Kühlsystem sorgt für einen wohltemperierten Rechner, denn CPU und Grafikkarte sind jeweils flüssig gekühlt. Die Radiatoren sitzen hinter



den Seitenwänden, ein 140-Millimeter-Lüfter im Gehäusedeckel zieht frische Luft von außen durch die Radiatoren und bläst die warme Luft nach oben hinaus. Um andere Hotspots zu vermeiden, kühlt Corsair auch die Spannungsversorgung des Mainboards und die Speicherchips der Grafikkarte mit eigenen, meist nicht hörbaren Lüftern. Weitere kleine Quirle sitzen im 600-Watt-Netzteil und auf dem X570-Chipsatz.

### In der Praxis

Die versammelte Hardware kann das High-Performance-Versprechen ohne Weiteres einlösen: In Spielen lieferte die GeForce RTX 2080 Ti oft auch in 4K mit höchster Detailstufe flüssige Bildraten. Das Action-Adventure Assassin's Creed Odyssey und der Endzeit-Shooter Metro Exodus fordern die Karte allerdings immens, sodass hier im Durchschnitt mit allen optischen Goodies nur gut 50 fps (Bilder pro Sekunde) übrig blieben.

Im Render-Benchmark Cinebench R20 ließ der Ryzen 9 3950X seine Muskeln spielen und erzielte mit einem Thread 504 Punkte, mit 32 Threads 8859. In anderen Systemen schafft diese CPU allerdings über 9100 Punkte – eine erhebliche

Diskrepanz. Nach einigen Experimenten konnten wir die Ursache ermitteln: Es war die iCue-Software, die als Steuerzentrale für die farbige LED-Beleuchtung und die Wasserkühlung dient. In der getesteten Version 3.28.70 verursachen ihre Hintergrunddienste eine Systemlast von 10 bis 20 Prozent und bremsen die CPU dadurch bei der produktiven Arbeit aus. Das war kürzlich bereits im Vergleichstest verschiedener Komplettwasserkühlsysteme aufgefallen [2]. Schalteten wir die Dienste ab, stieg das Cinebench-Ergebnis auf 520 Singlethreaded-Punkte und 9103 im Multithread-Durchlauf. Außerdem sank die Leistungsaufnahme im Leerlauf von 78 auf immer noch hohe 55 Watt. Auf die Spieleleistung wirkte sich diese verkappte Bremse nicht aus. Das Problem ist in der aktuellen Version 3.33.246 behoben.

Corsair baut mit der hauseigenen NVMe-SSD MP600 eine der ersten PCIe-4.0-SSDs ein. Sie ist über vier PCIe-4.0-Lanes des X570-Chipsatzes angebunden. IOMeter bescheinigte ihr eine hohe Leistung im sequenziellen Lesen von 5023 MByte/s. Beim Schreiben schaffte sie 4300 MByte/s.

Im Leerlauf ist das System beinahe lautlos – sehr angenehm bei einem Rechner, der auf dem Schreibtisch stehen soll. Belasteten wir alle CPU-Kerne mit dem synthetischen Stresstest Prime95, stieg die Lautheit nach und nach auf 1,5 Sone; die Leistungsaufnahme lag bei 180 Watt.

Brachten wir die GeForce 2080 Ti mit dem GPU-Brutler FurMark ins Schwitzen, stieg die Lautheit auf 2,6 Sone und die Leistungsaufnahme auf 370 Watt. Ließen wir beide gleichzeitig auf den One a100 los, maßen wir sehr laute 4 Sone und knapp 460 Watt an der Steckdose. In der Spielepraxis ist es nicht ganz so schlimm: Zockten wir Shadow of the Tomb Raider, rauschte der Rechner zwar immer noch vernehmbar, aber nicht störend – unterm Headset würde man wenig davon mitbekommen.

Viel lässt sich an der Geräuschkulisse nicht ändern, denn die iCue-Software bietet lediglich die vordefinierten Profile „Extreme“ und „Default“ sowie die Einstellung „Custom“. In der kann man aber nur eine feste Drehzahl definieren, aber keine eigene Lüfterkurve anlegen.

## Fazit

Der Corsair One a100 lässt es in der getesteten Spitzenkonfiguration wahrlich nicht an Leistung mangeln. Mit einem Preis von 4620 Euro ist die schicke, schnelle Spiele Säule allerdings auch teurer als die Summe ihrer Teile. Den Aufpreis zahlt man für die kleine Stellfläche und die erforderliche Ingenieursleistung. Wer einen High-End-Spielerechner sucht, der auch als Workstation taugt (oder umgekehrt), bekommt ein gut abgestimmtes, sehr performantes und noch leises System.

(bkr@ct.de) **ct**

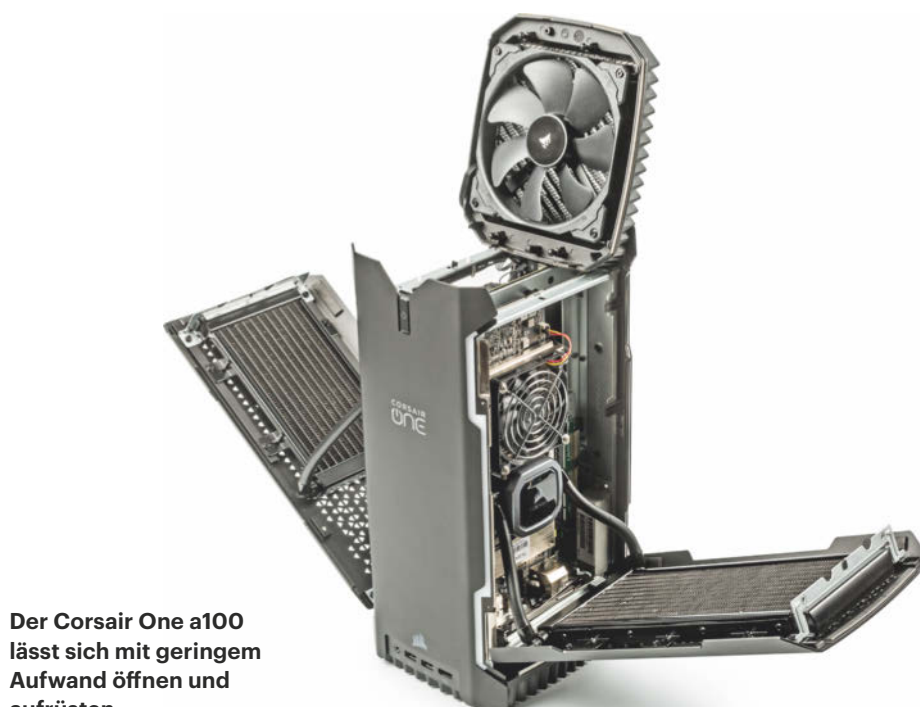
## Literatur

- [1] Lutz Labs, Schneller Massenspeicher, 14 SSDs mit 2 und 4 TByte, c't 2/2020, S. 70
- [2] Benjamin Kraft, Stilles Wasser, bittel, Neun geschlossene Flüssigkeitskühlsysteme für PC-Prozessoren ab 45 Euro, c't 19/2020, S. 118

## Corsair One a100

Komplett-PC für Spiele	
Hersteller	Corsair, <a href="http://www.corsair.com">www.corsair.com</a>
Hardware	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Ryzen 9 3950X / 16+SMT / 3,5 (4,1 bis 4,7) GHz
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	32 GByte (DDR4-3200 / 64 GByte) / 2 (0)
Grafik(-speicher)	GeForce RTX 2080 Ti (11 GByte GDDR6)
Mainboard (Format) / Chipsatz / CPU-Fassung	Asus ROG Strix X570-I Gaming (Mini-ITX) / AMD X570 / AM4
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PEG (0), 2 × M.2 (1, Board-Rückseite)
SSD / HDD	Corsair MP600 (M.2 NVMe, 960 GByte) / Seagate ST2000LM015 (2,5" SATA-6G, SMR, 2 TByte)
Einbauschächte (frei)	1 × 2,5" (0)
Sound-Chip	Realtek S1220A
Netzwerk- / WLAN-Chip / Bluetooth	Intel I211-AT (GbE) / Intel Wi-Fi 6 AX200 160 MHz (2 × 2) / 5.1
Anschlüsse hinten	3 × DisplayPort 1.4a, 3 × analog Audio, 3 × USB-A 3.2 Gen 2, 1 × USB-C 3.2 Gen 2, 4 × USB-A 3.0, 1 × LAN
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	1 × HDMI 2.0, 1 × analog Audio, 2 × USB 3.0
Gehäuse (B × H × T) / -lüfter (geregelt) / Gewicht	173 mm × 380 mm × 200 mm / 1 × 140 mm (✓) / 7,4 kg
Performance-Messungen	
Cinebench R20 Single- / Multithread	520 (504) <sup>1</sup> Punkte / 9013 (8859) <sup>1</sup> Punkte
LuxMark 3.1 LuxBall HDR	43027 KRays/s
Shadow of the Tomb Raider (Ultra, SMAA) Full HD / UHD	131 fps / 62 fps
Far Cry 5 (Ultra, SMAA) Full HD / UHD	111 fps / 79 fps
Metro Exodus (Ultra) Full HD / UHD	99 fps / 53 fps
Assassin's Creed Odyssey (Ultra Hoch) Full HD / UHD	81 fps / 51 fps
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuscentwicklung	
Leistungsaufnahme: Soft-off / Energiesparen / Leerlauf	0,4 W / 2,9 W / 55,1 (78,0) <sup>1</sup> W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	181 W / 462 W
SSD / HDD Lesen (Schreiben)	5023 (4300) / 124 (125) MByte/s
Lautheit: Leerlauf / CPU- / GPU- / Volllast	0,2 Sone (⊕⊕) / 1,5 Sone (○) / 2,6 Sone (⊕⊕) / 4 Sone (⊕⊕)
Bewertungen	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Geräuscentwicklung Leerlauf / Systemaufbau	⊕ / ⊕
Preis / Garantie	4620 € / 24 Monate

<sup>1</sup> mit iCue-Software  
 ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden



Der Corsair One a100 lässt sich mit geringem Aufwand öffnen und aufrüsten.





# Stufenlos faltbar

## Faltphone Samsung Galaxy Z Fold2

**Die Displayfläche eines Tablets mit dem Packmaß eines Telefons, das ist das Versprechen des Galaxy Fold. Das Fold2 hat Samsung behutsam verändert – größeres Außendisplay, stabileres Scharnier – und damit deutlich verbessert.**

Von Robin Brand

**D**ie Zeiten als Machbarkeitsstudie sind vorbei: Faltbare Smartphones haben es sich in ihrer (kleinen) Nische als Alternative zu herkömmlichen Handys bequem gemacht. Das Samsung Galaxy Z Fold2 ist streng genommen bereits die dritte Auflage von Samsungs erstem Faltphone. Die erste hatte der Konzern nach etlichen Berichten von kaputten Displays kurz nach dem Start zurückgezogen und später überarbeitet als 5G-Version auf den Markt gebracht. Dieses Mal sind die Änderungen sichtbarer, aber immer noch behutsam. Einen großen Effekt haben sie dennoch.

Das grundlegende Konzept ist geblieben. Auseinandergeklappt ist das Smart-

phone fast so groß wie ein Tablet. Zusammengeklappt hat es ähnliche Ausmaße wie nicht faltbare Smartphones – wenn es auch deutlich dicker ist. Das Hauptdisplay sitzt wie zwischen zwei Buchdeckeln im Inneren. Für die Bedienung im gefalteten Zustand steht ein kleineres Außendisplay mit Touchscreen bereit.

### Spaßbremse gelöst

Genau dieses kleine Außendisplay hatte bei den ersten Auflagen noch die Spaßbremse gegeben. War es doch so klein, dass selbst das Tippen kurzer Texte zur Quälerei wurde. Wollte man mehr als mal eben die Benachrichtigungen checken, musste man das Gerät aufklappen – wozu man wiederum beide Hände frei haben musste.

Beim aktuellen Fold ist das anders: Das Außendisplay ist von 4,6 auf 6,2 Zoll gewachsen. Wegen des extrem langen Formats von 25:9 ist die Fläche des Displays zwar immer noch beträchtlich kleiner als die üblicher Smartphone-Displays in 6 Zoll. Doch nun lässt sich das Fold darüber auch im geschlossenen Zustand wie ein Smartphone bedienen. Wir kamen nach kurzer Eingewöhnungszeit mit dem schmalen Format gut zurecht – dem einen oder anderen mag dieses schmale Format beim Tippen sogar praktischer erscheinen als die üblicherweise breiteren Smartphones.

Prunkstück bleibt natürlich das faltbare Hauptdisplay. Auch dieses ist leicht angewachsen, von 7,3 auf 7,6 Zoll. So bringt das 4:3-Panel mit 180 cm<sup>2</sup> deutlich mehr Displayfläche mit als das 19:9-Panel des aktuellen Samsung Note 20 Ultra (rund 117 cm<sup>2</sup>, siehe Test in c't 20/2020, S. 128). Die störende Einkerbung für die Kamera des vorherigen Modells ist einer unauffälligeren kreisrunden Aussparung gewichen. Zeitschriften- und Social-Media-Apps gewinnen enorm hinzu. Einige Anwendungen und Websites öffnen Inhalte in einem sonst Tablets vorbehaltenen, großzügigeren Layout. Für Filme ist das 4:3-Display nicht ideal und es sind schwarze Balken ober- und unterhalb des Inhalts zu sehen – dennoch ist das Bild größer als bei fast allen anderen Smartphones.

Besonders praktisch ist das Display, wenn man mehrere Apps gleichzeitig im Blick behalten möchte. Bis zu drei Apps lassen sich neben- und übereinander gleichzeitig öffnen. Häufig gemeinsam geöffnete Anwendungen kann man als App-Kombination festlegen, sodass sie

**Die Triple-Kamera des Fold2 gehört zu den guten, nicht aber zu den besten Smartphone-Kameras.**



leuchtet es auch hell genug für den Gebrauch bei direkter Sonneneinstrahlung – das gilt auch für das kleine Außendisplay. Das Hauptdisplay stellt maximal 120 Bilder pro Sekunde dar und passt die Aktualisierungsrate je nach Inhalt zwischen 11 und 120 Hertz an. Das Frontdisplay zeigt 60 Hertz.

### Unspektakuläre Kameras

Bei den Kameras verzichtet Samsung auf spektakuläre Megapixelzahlen und Brennweiten. Wie das Note 20 (ohne Ultra) statet Samsung das Fold2 mit drei 12-Megapixel-Kameras auf der Rückseite aus. Die optisch stabilisierte Hauptkamera erfasst einen Bildwinkel von 83 Grad ( $f/1,8$ ), das entspricht einer Kleinbild-äquivalenten Brennweite von 26 Millimetern. Mit der doppelten Brennweite fotografiert die ebenfalls optisch stabilisierte zweite Kamera ( $f/2$ ) an Bord, digital zoomt das Fold2 bis zu zehnfach. Für Ultra-Weitwinkel-Aufnahmen steht die dritte Kamera bereit (13 Millimeter,  $f/2,2$ ).

Zusätzlich stehen zwei 10-Megapixel-Selfie-Kameras bereit, jeweils als kleine Aussparung in Haupt- und Coverdisplay. Die besten Selfies schießt man aber mit der Hauptkamera: Auseinandergeklappt übernimmt das Außen-Display die Sucherfunktion, und man kann sich deshalb auch beim Fotografieren mit der Hauptkamera selbst sehen.

Trotz der wenig spektakulären Kameradaten schießt das Fold2 ansehnliche Fotos. Die Hauptkamera arbeitet Strukturen plastisch heraus und fängt viele Details ein – rauscht allerdings schon bei guten Lichtverhältnissen ein bisschen. Bei wenig Licht nimmt die Qualität stärker ab als bei anderen Top-Smartphones von Huawei oder Samsung. Mit dem Zoompotenzial von Samsung S20 Ultra und Huawei P40 Pro+ (c't 16/2020, S. 70) hält das Fold2 nicht mit, doch die Fotos mit zweifacher optischer Vergrößerung überzeugen mit

direkt in der gewünschten Anordnung starten. Zusätzlich kann man sich weitere Apps als Pop-up-Window fliegend über den anderen Apps anzeigen lassen – allerdings wird es dann schnell unübersichtlich.

### Besseres Scharnier

Oberhalb des Scharniers bleibt im aufgeklappten Zustand stets ein Falz im Display sichtbar. Als störend haben wir das aber nicht empfunden. Das Scharnier selbst hat Samsung nach eigenen Angaben robuster gestaltet und besser gegen Staub geschützt, es lässt sich nun auch halbaufgeklappt verwenden. Zumindest nach zwei Wochen Nutzungszeit machten sich keine Staubeinschlüsse bemerkbar, und auch sonst funktionierte das Aus- und Einklappen tadellos. Wie es einer mehrjährigen Nutzung standhalten wird, konnten wir im Testzeitraum nicht simulieren.

Dass sich das Smartphone nun stufenlos falten lässt, hat im täglichen Gebrauch praktische Vorteile. Beim Schreiben von Texten im Querformat nimmt die Tastatur automatisch die untere Displayhälfte ein, das Textfeld erscheint im oberen. Auch beidhändig lässt sich so schreiben. An das Schreibgefühl von Tastaturen kommt das natürlich nicht heran; das Schreiben eines langen Texts geht aber besser von der Hand als auf einem normalen Smartphone.

### Cleveres Display

Im „Flex Mode“ werden Apps, die diesen unterstützen, zweigeteilt dargestellt, wenn das Display nicht vollständig aufgeklappt ist. Beim Fotografieren wandert der Sucher in das Display oberhalb des Falzes, die Bedienelemente darunter. So

lässt sich das Smartphone während des Fotografierens auf dem Tisch abstellen; das ist besonders praktisch, um auch Fotos mit langen Belichtungszeiten ohne Verwackler aufzunehmen. Die YouTube-App verlagert das Video in die obere Hälfte, in der unteren stellt sie Kommentare und Informationen zur Verfügung. Ähnlich verhält sich Googles Video-Chat Duo.

Recht flüssig wechselt das Smartphone beim Ein- und Ausklappen zwischen Haupt- und Frontanzeige. Standardmäßig sperrt das Zuklappen das Smartphone, man kann aber Ausnahmen definieren für Apps, die nach dem Zuklappen auf der Vorderanzeige weiterlaufen sollen. Standardmäßig bleibt nur die Telefonapp nach dem Zuklappen aktiv. Die meisten, aber nicht alle Apps kamen im Test mit dem Wechsel zwischen den Displays zurecht. Signal und Firefox zum Beispiel verlangten stets nach einem Neustart.

Mit  $2208 \times 1768$  Pixeln erreicht das Hauptdisplay des Fold2 eine deutlich geringere Pixeldichte als andere Top-Smartphones wie Note 20 Ultra oder Sony Xperia 1 II. Bei genauem Hinsehen sind einzelne Pixel sichtbar, im normalen Leseabstand aber nicht. Mit maximal  $711 \text{ cd/m}^2$



**Das Faltgelenk wirkt im Vergleich zum Vorgänger robuster. Auch zusammengeklappt verbleibt stets ein kleiner Luftschlitz zwischen den Displayhälften.**





**Die offensichtlichste Verbesserung:** Auch das Außendisplay des Fold lässt sich nun gut benutzen.

einer schönen Schärfe. Die Fotos des Ultra-Weitwinkels zeigen im Vergleich zu wenig Details, schon bei guten Lichtverhältnissen werden die Resultate oft matschig.

## Überraschende Laufzeiten

Der Akku des Fold2 fasst 4500 mAh – eine ähnlich hohe Kapazität wie in anderen High-End-Smartphones. Das reichte trotz des größeren Displays im Test locker für einen Arbeitstag samt abendlichem Serienstream aus. Das liegt unter anderem am praktischen Außendisplay: Man muss das Handy nicht jedes Mal aufklappen, wenn man Nachrichten lesen oder schreiben möchte. In 30 Minuten ist der Akku zur Hälfte aufgeladen.

Zusammengeklappt hat das schmale Gerät ähnliche Ausmaße wie das Mobilteil eines Festnetztelefons und liegt somit gut in der Hand. Die Gespräche kamen recht klar bei uns an. Einen Pluspunkt verbucht das Fold2 für seine guten Lautsprecher, diese machen sich nicht nur bei laut gestellten Telefonaten gut. Auch beim Film schauen profitiert man von den seitlich abstrahlenden Lautsprechern. Hat man das Smartphone direkt vor sich platziert, entsteht ein schöner Stereo-Effekt.

## Der ganze Rest

Angetrieben wird das Fold2 von Qualcomms Snapdragon 865+, der derzeit schnellste Chipsatz für Androidgeräte, der auch im 5G-Netz funkt. Mitsamt 12 GByte Hauptspeicher geht die Bedienung auch dann noch flüssig von der Hand, wenn

mehrere speicherhungrige Apps gleichzeitig geöffnet sind. Der 256 GByte fassende Flashspeicher lässt sich nicht erweitern. Dual-SIM-fähig ist das Smartphone durch die Kombination aus einer physischen SIM-Karte und einer aktivierten eSIM. Die eSIM-Funktion wurde während unseres Tests per Update freigeschaltet.

## Fazit

Das Fold2 ist das aktuell beste faltbare Smartphone – bei nicht allzu großer Konkurrenz. Dem ebenfalls faltbaren Huawei Mate Xs (c't 13/2020, S. 96) hat es vor allem die integrierten Google-Dienste und den Play Store voraus. Außerdem ist das Display beim Fold2 besser geschützt; beim Mate Xs liegt das faltbare Display außen. Samsung Z Flip und Motorola

Razr verfolgen ein anderes Konzept. Sie sind zusammengeklappt besonders klein und geöffnet so groß wie ein normales Smartphone – und kein Mini-Tablet wie das Fold.

Im Vergleich zum Vorgänger ist das Fold2 besser verarbeitet, und es lässt sich dank größerem Außendisplay nun auch zugeklappt bedienen. Käufer der jetzigen Generation erhalten ein Smartphone, das gute Kameras und eine ordentliche Akkulaufzeit bietet und vom aktuell schnellsten Android-Chipsatz angetrieben wird. Vor allem aber ist das kleine Immer-dabei-Tablet der ideale Begleiter für den Serien-Marathon im Zug, als E-Book-Reader-Ersatz, zum Multitasking oder einfach zum News Lesen im großzügigen Format. (rbr@ct.de) **ct**

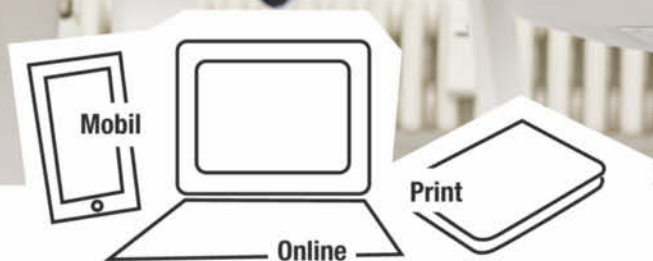
## Samsung Galaxy Z Fold2 5G

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Patchlevel	Android 10 / September 2020
Prozessor (Kerne × Takt) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 865 Plus (1 × 3,1 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 650
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	12 GByte / 256 GByte (223 GByte) / –
WLAN / Bluetooth / NFC / Kompass	Wi-Fi 6 / 5.1 / ✓ / ✓
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / ✓ / ✓
5G (Bänder) / LTE / SAR-Wert (Head, EU)	✓ (n1, n3, n5, n28, n41, n77, n78) / Cat. 20/13 (2 GBit/s / 150 MBit/s) / 0,86 W/kg
SIM / Dual / eSIM	nanoSIM / ✓ (per eSIM) / ✓
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss	✓ (seitlich) / –
USB-Anschluss / OTG / DP	USB-C 3.1 / ✓ / ✓
Akku / drahtlos ladbar	4500 mAh / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,9 cm × 6,8 cm × 1,4 – 1,7 cm (geschlossen), 15,9 cm × 12,8 cm × 0,7 cm (offen) / 279 g / –
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/1,8 / ✓
Telekamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,4 / ✓
Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / Pixel	2 × 10 MP / f/2,2
Displays	
Hauptdisplay Diagonale / Technik	7,6 Zoll / OLED (AMOLED)
Auflösung (Pixel/dichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2208 × 1768 Pixel (374 dpi) / 1,8 ... 711 cd/m² / 94,1 %
Außendisplay Diagonale / Technik	6,2 Zoll / OLED (AMOLED)
Auflösung (Pixel/dichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2260 × 816 (386 dpi) / 1,9 ... 790 cd/m² / 96,5 %
Benchmarks und Laufzeiten	
Coremark Single-/Multicore	23280 / 97109
Geekbench 4 Single-/Multicore	3904 / 12972
Geekbench 5 Single-/Multicore	841 / 2920
GFXBench Manhattan 3.0 Onscreen	75
GFXBench Manhattan 3.0 Offscreen	110
3DMark Sling Shot Extreme	6575
Laufzeit lokales Video / 3D-Spiel / Stream / lokales Video kleiner Screen	13,9 h / 10,2 h / 16,4 h / 24,8 h
Ladezeit für 50 % / 100 %	31 min / 84 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit / Kamera	⊕⊕ / ⊕ / ⊕
Preis	1900 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut	

# Mit uns sparen Sie Zeit & Nerven

Wir kümmern uns um Ihr erfolgreiches  
regionales Marketing. Und Sie gewinnen  
Zeit – für was auch immer.

Mobil, Online oder Print –  
wir übernehmen das für Sie.



Erfolgreiches  
Marketing  
vor Ort.





# Harter Bursche mit heißem Blick

## Outdoor-Smartphone Cat S62 Pro mit Wärmebildkamera

**Das S62 Pro will kein Allrounder sein, sondern verlässlicher Begleiter für spezielle Situationen. Das klappt im Test oft, aber nicht immer.**

Von Steffen Herget

**W**asserdicht, staubgeschützt, gefeit gegen Stürze bis 1,80 Meter und noch eine Zertifizierung nach Militär-Standard obendrauf – das Cat S62 Pro will für harte Zeiten gewappnet sein. Das sieht man dem Android-Smartphone auch an, denn mit 12 Millimetern und 245 Gramm ist es ziemlich dick und schwer. Der fette Aluminium-Rahmen wirkt sehr massiv, die großen, geriffelten Tasten an den Seiten

verströmen ein gewisses Werkzeug-Flair. Die von früheren Modellen bekannten physischen Android-Tasten sind allerdings der reinen Touchbedienung gewichen. Die Schublade für SIM- und Speicherkarte liegt besonders gesichert hinter einer Klappe verborgen. Die Rückseite besteht aus stabilem Kunststoff, der Akku lässt sich nicht wechseln.

Neben dem außergewöhnlich robusten Gehäuse ist das Alleinstellungsmerkmal des Smartphones die Wärmebildkamera auf der Rückseite. Sie stammt von Flir und kommt im S62 Pro erstmals ohne den großen Buckel im Rahmen aus, den das ausladende Bauteil in den Vorgängern nötig machte. Die Auflösung der Wärmebilder liegt bei 1440×1080 Pixel. Klingt nicht viel für eine Handy-Kamera, stellt aber bei Wärmebildkameras für Smartphones das Beste dar, was man derzeit kaufen kann.

Mit so einer Wärmebildkamera lässt sich einiges anfangen: Wärmebrücken in der Wohnung aufspüren, die genaue Temperatur an besonders heißen oder kalten Stellen messen, Hitzeentwicklung bei Maschinen lokalisieren oder den genauen Weg der Abluft aus dem Laptop nachvollziehen sind denkbare Einsatzzwecke. Nicht zuletzt sehen die Bilder auch einfach ungewöhnlich und spannend aus.

Die Flir-Anwendung, die als Kamera-App und als Galerie dient, hat eine ganze Reihe Optionen parat. Sie ermöglicht etwa, das Bild der Wärmekamera stufenlos mit dem Bild der normalen Fotokamera zu überlagern, verschiedene Messpunkte und Messbereiche für Temperaturen abzufragen, unterschiedliche Farbschemata einzustellen und einige Dinge mehr. Videos in normaler und Zeitraffer-Geschwindigkeit beherrscht die Wärmebildkamera ebenfalls, dabei sind allerdings keine genauen Messwerte zu sehen, sondern nur die verschiedenen Schattierungen für wärmere und kühlere Bereiche. Die von der Kamera erfassten Temperaturen, die im Bereich von -20 bis +400 Grad Celsius liegen dürfen, werden bei Fotos zusätzlich zu den Bildern gespeichert. Anpassungen an den Bildern, etwa das Setzen von Messbereichen oder Anzeigen der Temperaturskala, können nachträglich erledigt werden und müssen nicht schon beim Knipsen geschehen.

Das ist auch ganz gut so, denn die Flir-App bedient sich recht mühsam. Sie reagiert zäh und ruckelig, der Snapdragon 660 von Qualcomm hat mit der App offenbar seine liebe Mühe. Flüssiges Fotografieren und Filmen geht anders.

Die Tatsache, dass die Bilder der Wärmekamera nicht in der normalen Galerie landen und entsprechend auch nicht mit den anderen Bildern zusammen automatisch in der Cloud gesichert werden, macht ein manuelles Eingreifen nötig. Wer die Flir-Bilder stets in die Cloud schieben möchte, muss den entsprechenden Ordner gesondert zur Sicherung auswählen.

Die Hauptkamera des Cat S62 Pro macht Bilder mit maximal 12 Megapixeln, die Frontkamera Selfies mit 8 Megapixeln. Videos in 4K sind nicht möglich, bei Full-HD ist Schluss. Die Bildqualität der beiden Kameras reicht für Schnappschüsse aus, ambitioniertere Fotografen werden hier nicht glücklich. Die sehr aufgeräumte Kamera-App hat neben dem Automatikmodus einzig eine Einstellung für Portraits mit künstlichem Bokeh zu bieten, diese aber immerhin für beide Kameras. Schade

nur, dass sie nicht besonders gut funktioniert und bei der Objekterkennung und Berechnung der Tiefenunschärfe häufig Fehler macht.

### Prozessor mit wenig Power

Die fehlende Performance des Prozessors wird nicht nur in den Benchmark-Ergebnissen deutlich, sondern auch in der normalen Nutzung. Das S62 Pro gönnt sich immer wieder kurze Aussetzer, Gedenkskunden und Ruckler, die man eher von günstigen Einsteiger-Smartphones kennt als von einem Gerät für über 600 Euro.

Besser sieht es bei der Laufzeit aus. Mit 4000 mAh besitzt der Akku im S62 Pro auf dem Papier eine ordentliche Kapazität, die Ausdauer im Alltag ist entsprechend gut. Zwei Tage ohne aufladen sind recht einfach zu schaffen. Liegt das Smartphone häufig im reinen Stand-by herum, ist auch mehr möglich. Wird der Snapdragon 660 allerdings ordentlich gefordert, sieht es mit der Ausdauer schlechter aus. In unseren standardisierten Laufzeittests schwächelt das S62 Pro. Die 6:45 Stunden im Spieletest etwa sind eines der schwächsten Ergebnisse, die wir bei aktuellen Smartphones gemessen haben. Ja, für Spiele ist der Outdoor-Spezialist nicht gemacht, ein bisschen mehr dürfte es aber schon sein.

Der 5,7 Zoll große Bildschirm wird von breiten Rändern eingefasst, die angesichts des Trends zu randlosen Smartphone-Displays ein wenig aus der Zeit gefallen wirken. Das TFT-LCD schafft im Test nur eine maximale Helligkeit von 434 cd/m<sup>2</sup>, das ist für gute Ablesbarkeit in sehr heller Umgebung zu wenig. Im Vergleich mit OLED-Displays können die Farbdarstellung und die Kontraste nicht ganz mithalten.

Ein praktisches Extra des S62 Pro ist die frei belegbare, in auffälligem Orange gehaltene Taste an der linken Seite. Neben dem Push-to-Talk-Modus und dem Start einer beliebigen installierten App stehen dafür auch Funktionen wie Taschenlampe, Anrufe und weitere Optionen zur Wahl. Die Taste kann mit zwei zusätzlichen Funktionen belegt werden: für Doppelklick und langes Drücken.

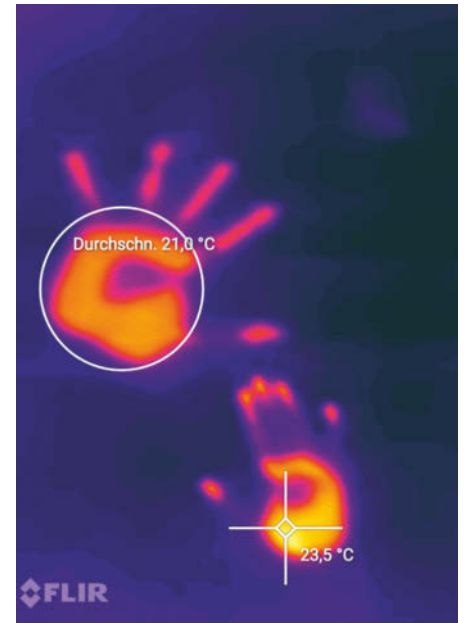
Die Oberfläche des Betriebssystems auf Basis von Android 10 ist nahe am unveränderten Original. Vorinstalliert ist die App OnGuard Solo, mit der sich sogenannte Buddy-Gruppen einrichten lassen. Mit diesen Gruppen aus wichtigen Kontakten werden auf Wunsch Standorte geteilt, Timer für potenziell gefährliche Aktivitäten gestellt oder im Notfall Alarmer gesen-

det. Bei den Sicherheitspatches hängt das Cat S62 Pro noch auf dem Stand von August 2020 fest.

### Fazit

Man könnte schnell den Stab über das Cat S62 Pro brechen. Es ist groß und schwer, besitzt ein wenig beeindruckendes Display, einen recht schwachen Prozessor und eine sehr einfache Standardkamera. Trotzdem kostet es über 600 Euro. So weit, so schlecht. Aber das S62 Pro ist nicht für die breite Masse gedacht, sondern mit der Wärmebildkamera und dem besonders widerstandsfähigen Gehäuse für die harte Gangart und spezielle Aufgaben konzipiert. Dafür hat das Smartphone Funktionen und Eigenschaften zu bieten, die sonst kaum ein anderer Hersteller im Sortiment hat. Und wer ohnehin eine Flir-Kamera anschaffen möchte, sollte auch vor dem Preis nicht zurückschrecken: Die Aufsteckkamera für den USB-Anschluss, die Flir OnePro, kostet bereits 400 Euro.

(sht@ct.de) **ct**



**Die Wärmebildkamera macht auch Unsichtbares sichtbar, beispielsweise die Restwärme von Handabdrücken. Die Temperaturdaten lassen sich auch nachträglich auslesen.**

## Cat S62 Pro

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Patchlevel	Android 10 / August 2020
Prozessor (Kerne × Takt) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 660 (4 × 2 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 512
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	6 GByte / 128 GByte (106 GByte) / ✓ (MicroSD)
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass	Wi-Fi 5 (2) / 5.0 / ✓ / ✓
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / ✓ / ✓
5G / LTE / SAR-Wert (Head, EU)	– / ✓ / 0,987 W/kg (Herstellerangabe)
SIM / Dual / eSIM	nanoSIM / – / –
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss	✓ (Rückseite) / –
USB-Anschluss / OTG	USB-C 2.0 / ✓
Akku / drahtlos ladbar	4000 mAh / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,8 cm × 7,7 cm × 1,2 cm / 245 g / IP68, IP69, MIL-SPEC 810H
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/1,8 / –
Frontkamera Auflösung / Blende	8 MP / f/2
Wärmebildkamera Auflösung / Temperaturbereich	1,6 MP / –20 bis 400 °C
Display	
Diagonale / Technik	5,7 Zoll / TFT LCD
Auflösung (Pixeldichte) / Helligkeitsregelbereich	2160 × 1080 Pixel (429 dpi) / 8 ... 434 cd/m <sup>2</sup>
Benchmarks und Laufzeiten	
Coremark Single-/Multicore	9161 / 58221
Geekbench 4 Single-/Multicore	1409 / 5623
GFXBench Manhattan 3.0 Onscreen / Offscreen	19 fps / 20 fps
3DMark Sling Shot Extreme	1219
Laufzeit lokales Video / 3D-Spiel / Stream <sup>1</sup>	12,5 h / 6,8 h / 11,7 h
Ladezeit für 50 % / 100 %	48 min / 156 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ○
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕
Display / Laufzeit / Kamera	○ / ⊕ / ⊕
Preis	610 €

<sup>1</sup> gemessen bei einer Helligkeit von 200 cd/m<sup>2</sup>

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden





Bild: MedienBureau Sauer

# Der bewegte 5K-Held

## Actioncam GoPro Hero 9 Black mit Horizontausgleich

**Damit sich Videoblogger selbst im Blick behalten können, hat GoPros Neuling ein Frontdisplay neben dem Objektiv bekommen. Zudem soll sie durch 5K-Auflösung und einen automatischen Horizontausgleich mehr Komfort bieten – letzteres nutzt aber nicht in allen Situationen.**

Von Joachim Sauer

Das neue Display auf der Vorderseite der GoPro Hero 9 Black ist quadratisch und verzerrt beziehungsweise beschneidet das Bild somit. Wer das vermeiden will, stellt es auf 16:9 und bekommt ein Bild mit 2,9 Zentimeter Diagonale – genug, um die Kamera am Selfiestick richtig zu positionieren. Man bedient die Actioncam über den rückwärtigen, nun

einen halben Zentimeter größeren Touchscreen oder navigiert – zur Not auch von vorn – mit den zwei daneben liegenden Tasten durchs Menü. Noch besser greift man zur App, in der man alle Funktionen inklusive Ein- und Ausschalten steuert. In verzwickten Situationen kann zudem die Sprachsteuerung hilfreich sein, wobei die Kamera besser englisch als deutsch versteht.

Die Hero 9 ist nicht die erste Actioncam mit 5K-Auflösung – Insta360 war mit der One R und dem Leica-Modul mit 1-Zoll-Sensor schneller. Allerdings ist die Hero 9 günstiger, und in Sachen Bildberuhigung war die bei GoPro HyperSmooth getaufte Stabilisierung bisher immer besser. Neu ist das sogenannte Horizont Leveling, welches das Bild stets in der Geraden halten soll. Das klappt faszinierend gut, kostet aber etwas Blickwinkel – wobei die Hero 9 mit 119 Grad reichlich Weitwinkel liefert. Für 100 Euro liefert GoPro eine Aufsatzlinse mit 155 Grad, die allerdings HyperSmooth nur bis 2,7K unterstützt.

Bei Selfieaufnahmen ist das automatische Ausrichten des Horizonts klasse – bei Action eher kontraproduktiv, denn es nimmt viel von der Dynamik. Zudem verursacht die Bildstabilisierung zum Beispiel bei der Fahrt über eine Schotterpiste Unschärfen im Randbereich. In solchen Situationen schaltet man den HyperSmooth und das Horizont Leveling besser aus.

### Bildmodi

Wer wirklich Action aufzeichnet, sollte zudem nicht die 5K-Auflösung wählen, denn die ist auf 30 Bilder pro Sekunde beschränkt, wodurch viel Bewegungsunschärfe entsteht. Das passiert im 4K-Modus mit maximal 60 Bildern nicht. Überfällig war das Pre-Recording, bei GoPro nun HindSight getauft. Die Kamera schreibt dabei die wahlweise 15 oder 30 Sekunden vor dem Drücken des Auslösers mit auf die MicroSD-Karte. So muss man nicht unendlich auf Verdacht aufzeichnen, sondern kann in Ruhe nach dem Ende der Aktion noch alles sichern.

Die endlose Aufzeichnung ist weiterhin nicht die Stärke der Hero 9. Der Akku ist mit 1720 mAh zwar leistungsstärker, doch die Hero verbraucht auch mehr: Die Akkulaufzeit mit allen eingeschalteten Verbrauchern lag im Test bei minimal 53 Minuten; schalteten wir das WLAN aus und schickten die Displays nach einer Minute in den Schlafmodus, erreichten wir knappe eineinhalb Stunden. Allerdings nicht am Stück, denn die Kamera hat weiterhin ein Problem durch Überhitzung und beendete die Aufnahme teils schon nach 30 Minuten. Bei sommerlichen Temperaturen waren im Test selbst mit deaktiviertem WLAN und ausgeschalteten Displays nicht mehr als 50 Minuten machbar.

Als nützlich erwies sich die Option, die Kamera zeitgesteuert einzuschalten; auch wenn sie das nur macht, wenn man sie nicht manuell ausschaltet, sondern zeitgesteuert einschlafen lässt. Doch so kommt man zu Aufnahmen vom Sonnenaufgang in frühen Morgenstunden, ohne dass man sich aus dem Bett bemüht.

## Bunte Welt

Typisch für alle Actioncams sind die vergleichsweise kräftigen Farben. Wer die bunte GoPro-Stimmung nicht mag, kann das flache Farbprofil des ProTones-Modus verwenden, das mehr Spielraum zur Nachbearbeitung lässt. Die automatische Belichtungseinstellung regelte meist sehr sanft und somit unauffällig nach; der automatische Weißabgleich reagierte sehr harmonisch auf Lichtwechsel.

Der Sensor liefert nun 23,6 Megapixel und damit auch höher aufgelöste Fotos (20 Megapixel). Das höhere Bildrauschen der daher kleineren Pixel hat GoPro gut im Griff: Es ist wie bei den Vorgängermodellen bis ISO 400 nicht auffällig, bis ISO 800 akzeptabel. Erst wenn das Licht weiter abnimmt, muss man mit größeren Kompromissen leben. Zudem ist es empfehlenswert, die Schärfung im Menü von „Standard“ auf „niedrig“ zu stellen, denn dann sieht man bei schnellen Bewegungen eher eine natürlich wirkende Unschärfe statt harter Artefakte.

## Fazit

GoPro bietet die Hero 9 Black für 380 Euro an, wobei darin ein Jahresabo für den GoPro-Cloudspeicher im Wert von 50 Euro inbegriffen ist. Wer letzteres nicht abschließen will, bezahlt für die Kamera 480 Euro – insofern ist es günstiger, das Abo abzuschließen und rechtzeitig zu kündigen.

Wer Action macht, sollte in UHD-Auflösung aufzeichnen und eine hohe Bildrate wählen. Dabei ist die normale Bildstabilisierung gut, doch der HyperSmooth-Boost-Modus und das Horizont Leveling sind eher zu vermeiden. Somit sind trotz oder auch gerade wegen des höherauflösenden CMOS-Sensors die Vorteile der Hero 9 zur weiter erhältlichen Hero 8 bei Action kaum wahrnehmbar. Eher zählt die abnehmbare Schutzscheibe, die sich so nach Kratzern austauschen lässt.

Die 5K-Videoauflösung der Hero 9 nutzt an anderer Stelle: GoPro zielt auf die Selfie-Produzenten, die mit einer „Klappe“ mehrere Social-Media-Kanäle produ-



Foto: GoPro

**Der Erweiterungsrahmen namens Media Mod (90 Euro) hat ein verbessertes Mikrofon inklusive Schaumstoff-Schutz und Halterung für eine LED-Leuchte (50 Euro).**

zieren wollen. Die höhere Auflösung gibt den Spielraum, später den passenden Ausschnitt im Quer- wie im Hochformat zu wählen. In vielen Fällen ist es auch nicht besonders dramatisch, dass die Hero 9 hierbei nur bis zu 30 Bilder in der Sekunde aufzeichnet. Bei solchen Aufnahmen ist das sehr effiziente Horizont Leveling sinnvoll und ohne störende Nebenwirkungen. Auch das Frontdisplay spricht klar für die Hero 9 als Selfiekamera. (jow@ct.de) **ct**

## GoPro Hero 9 Black

ActionCam mit 5K-Aufzeichnung	
Sensorgroße / -auflösung	1/2,3 Zoll / 23,6 Megapixel
Videoauflösung HD	1920 × 1080 Pixel, 240/120/60/30/24 Bilder/s
Videoauflösung 4K	3840 × 2160 Pixel, 60/30/24 Bilder/s
Videoauflösung 5K	5120 × 2880 Pixel, 30/24 Bilder/s
Aufnahmewinkel / Objektiv drehbar	69 – 119 Grad / –
Aufnahmedauer pro Gigabyte	2,5 min Full-HD, 1,5 min 4K
Videoformat	MPEG-4, HEVC (Full-HD und 4K)
Tonaufnahme / Mikrofonanschluss	Stereo / optional
Ausstattung	
Größe (Länge × Breite × Höhe) / Gewicht	3,4 cm × 7 cm × 5 cm / 158 g
Status- / Kontroll-Display	✓ (2,9 cm) / ✓ (5,5 cm)
GPS-Empfänger / Bluetooth / WLAN	✓ / ✓ / ✓
Wechselakku / Zusatzakku / Geladen-Anzeige	✓ / – / ✓
Anschlüsse / Speicherkarte / LED-Leuchte	USB-C / Micro-SDHC (32 GByte mitgeliefert) / optional
Spritzwasserschutz / Unterwassergehäuse	IP67 (10 m Tauchtiefe) / optional
Überkopf-Korrektur / Intervallfoto / Loop	manuell+automatisch / ✓ / ✓
Bewertung und Preis	
Outdoor / Indoor / Low Light	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○
Bildberuhigung / Tonqualität	⊕ / ⊕
Ausstattung / Bedienung	○ / ⊕
Preis	480 Euro (ohne Abo), 380 Euro (inkl. GoPro-Cloud-Abo für ein Jahr)
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden	



Foto: MedienBureau Sauer

**Die Hero 9 (rechts) ist größer und schwerer als die Hero 8 (links), hat aber ein Frontdisplay.**





# Stabiles Eigenheim

## Gehäuse-Baukastensystem für Raspberry Pi

**Für den Raspberry Pi gibt es Gehäuse wie Sand am Meer. Das Komponentensystem „Make-Haus“ von MakeProAudio sticht jedoch aus der Masse heraus, da sich damit um den Mini-Rechner herum einfach Mischpulte und Controller für alle möglichen Zwecke bauen lassen.**

Von Nico Jurran

**W**er bislang einen Raspberry Pi in der Musikproduktion einsetzen wollte, nutzte oft fertige Mischpulte und Ähnliches, die er via USB mit dem Mini-Rechner verband. Die nordrhein-westfälische Firma MakeProAudio (MPA) bietet als Alternative ein Baukastensystem rund um Gehäuse für den Raspberry Pi an, in die man vorgefertigte Module mit beleuchteten Tastern und ähnlichem Zubehör integrieren kann. So hat man alles in einem Gerät und spart sich Kabelsalat.

Nutzen lassen sich die Controller Marke Eigenbau aber nicht nur im Pro-

Audio-Bereich, sondern etwa auch zur Steuerung von AV-Installationen und im Smart Home.

### Das Konzept

Zum Bau des eigenen Geräts stehen Bauteile für verschiedene Gehäuse in Größen zwischen 11 cm × 11 cm und 44 cm × 27,5 cm bereit. Einige bieten eine zusätzliche Handauflage aus Holz (zur Wahl stehen Ahorn und Nussbaum).

Dort hinein montiert man die angesprochenen Module, „Tiles“ genannt. Von denen vertreibt MPA aktuell drei verschiedene über den hauseigenen Online-Shop. Eines davon ist das „Encoder“-Tile mit acht oder zwölf Endlos-Drehreglern inklusive Touch-Erkennung. Diese gibt es mit oder ohne fühlbarer Rückmeldung für jeden Schritt der Drehung.

Weiterhin gibt es ein „RGB Button“-Tile mit acht oder zwölf beleuchteten Tastern, deren Farben und Helligkeit sich individuell festlegen lassen. Und schließlich hat MPA noch einen 4-fach-Motorfader mit 60 oder 100 Millimeter Länge im Sortiment. Alle Tiles lassen sich kombinieren, für eventuell verbleibende Lücken liegen den Gehäusen Abdeckungen (ebenfalls aus Metall) bei. Nicht verfügbar sind bislang Displays-Tiles, die beispielsweise in vielen Drumcomputern zu finden sind. Diese (und andere) sollen aber kommen.

Alternativ kann man zu einem kompletten Bausatz („MakeKit“) greifen, der alle zum Bau des Gerätes nötigen Komponenten bis auf den Raspi selbst enthält. Das preiswerteste Modell mit acht Tastern und Platz für ein weiteres Tile kostet 180 Euro, die teuerste Variante mit Handauflage mit je 16 Drehreglern und Tastern sowie acht Motorfadern 1170 Euro. Wer ein „typisches“ Pult aus sechs Drehreglern, sechs Tastern und vier Fadern haben möchte, muss rund 570 Euro ausgeben.

### Verkabelung

Alle Tiles kommen mit der notwendigen Elektronik, die Eingaben erkennt und die Werte an den Raspi weitergibt beziehungsweise dem Mini-Rechner ermöglicht, die Taster aufleuchten zu lassen und die Fader zu bewegen. Letztere erkennen über ihre metallisierten Kappen zudem Berührungen, was sich nutzen lässt, um den jeweiligen Motor bei manuellen Eingriffen automatisch zu stoppen.

Bei der Bestellung des Gehäuses gibt man an, ob man die Version für den Raspi

2B/3B oder für den Raspi 4B haben möchte. Daneben fragt der Hersteller ab, ob man mit 5 oder 12 Volt Spannung arbeiten will. Letztere benötigt man nur, wenn man die Motorfader einsetzen möchte. Zum Aufpreis von 20 Euro liegt dann ein Board bei, das die betreffenden Tiles mit 12 Volt und den Minicomputer über dessen Micro-USB- (Raspi 3) beziehungsweise USB-C-Port (Raspi 4) mit 5 Volt versorgt.

Die Tiles sind untereinander mit 6-poligen Pfostensteckern verbunden, über die Strom und Daten laufen. Da alle Tiles wiederum USB-Ports haben, lässt sich die so entstehende „Tile Chain“ über ein Tile mit einer der USB-Buchsen des Raspi verbinden. Wir hätten uns gewünscht, dass dieser letzte Schritt in der ansonsten guten und ordentlich bebilderten Bauanleitung (Download via [ct.de/y28e](https://ct.de/y28e)) klarer beschrieben worden wäre.

Grundsätzlich kann jedes Tile die Rolle der USB-Brücke zum Raspi übernehmen. MPA empfiehlt aber, dieser Aufgabe der Komponente in der Mitte der Kette anzuvertrauen und die Anzahl der Tiles zu beiden Seiten der USB-Bridge auf vier bis fünf zu begrenzen. Für übliche Projekte ist dies aber mehr als ausreichend, zumal sich mehrere Tile Chains kombinieren lassen.

Beim Zusammenbau fiel uns auf, dass das erwähnte 12-Volt-Powerboard die HDMI-Anschlüsse des Raspi 4 verdeckt. Das ist ungünstig, wenn man ein Projekt umsetzen möchte, das einen Monitor-Ausgang benötigt. Ab einer Gehäusebreite von 22 cm kann man aber auf alternative Wege für die Stromversorgung zurückgreifen.

## Software-Anbindung

Das zentrale Element bei der Anbindung der Tiles an den Raspi bildet der „Tiles-

**Blick auf die Gehäuserückseite mit eingebautem Raspi 4 (rechts) und Powerboard (links). Vom USB-Port des Tiles darüber würde man im letzten Schritt eine Verbindung zu einem der freien USB-Ports des Mini-Rechners herstellen.**



Hub“, über den sich auf die Tile Chain über ein Netzwerk mittels IP-Stack zugreifen lässt. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die eigentliche Anwendung nicht nur auf dem Host, sondern auch auf jedem Rechner im Netzwerk laufen kann. So steuert der MakeHaus-Controller im Wohnzimmer dann beispielsweise einen Rechner im LAN, der sich auf einer Hutschiene im Keller befindet.

TilesHub unterstützt das MQTT-Protokoll, sodass die Tiles nach Verbindung mit einem Broker über MQTT alle Events an alle Anwendungen kommunizieren, die diese beim Broker abonniert haben. Weiterhin stellt MPA einen Satz von Node-Modulen für Node-Red bereit.

Ein weiterer Ansatz ist das auf GitHub als Open-Source-Projekt geführte „MakeHaus Tiles API“, das zum Start für Node.js verfügbar ist. Die Unterstützung für js und C#, Python und Java ist geplant. Schließlich will MPA in Kürze mit „GLUE“ ein Framework zur Bedienung verschiedener Zielgeräte über eine Bedienoberfläche bereitstellen. Der Fokus soll dabei

zunächst auf Protokollen liegen, die in der professionellen Audiowelt und bei der Mediensteuerung relevant sind.

Den Zusammenbau und die verschiedenen Wege der Software-Anbindung beschreibt MPA in einem Wiki ausführlich (siehe [ct.de/y28e](https://ct.de/y28e)).

## Fazit

Die MakeHaus-Gehäuse sind recht kostspielig, vermitteln dafür aber einen soliden und wertigen Eindruck. Zusammen geschraubt wirken sie nicht wie Bastelprojekte, sondern wie kommerzielle Produkte des oberen Preissegments.

Der große Vorteil von MakeHaus liegt in der Flexibilität: Selten findet man einen fertigen Controller, der maßgeschneidert zum eigenen Projekt passt – und noch seltener lassen sich dessen Bedienelemente dann einfach über die eigene Software ansprechen. Hier punktet MakeProAudio mit einer umfassenden Protokollunterstützung, die die es ermöglicht, den MakeHaus-Controller mit überschaubarem Aufwand in unzählige Projekte einzubinden. (nij@ct.de) **ct**

**MakeHaus-Wiki zum Zusammenbau und zur Software-Anbindung:** [ct.de/y28e](https://ct.de/y28e)

## MakeProAudio MakeHaus

Gehäuse-Baukastensystem für Raspberry Pi	
Hersteller	MakeProAudio, <a href="https://www.makeproaudio.com">www.makeproaudio.com</a>
kompatible Rechner	Raspberry 2B/3B/4B
Module	Encoder (8/12 Drehregler), RGB Button (8/12 Taster), Motorfader (4-/8-fach)
Preise Bauteile	Gehäuse: 89 bis 238 € (plus 20 € für 12-Volt-Option); Zusatzsegmente: 69 bis 129 €; Tiles: Encoder 119/179 € (8/12 Drehregler), RGB Button 99/149 € (8/12 Taster), Motorfader 199/269 € (4 Fader 60/100 mm)
Preise Komplettsatz	179 bis 1169 € (mit Handauflage ab 479 €)



**Alle Tiles kommen samt nötiger Elektronik. Sie werden untereinander verbunden und kommunizieren dann über USB mit dem Raspi. Versorgt man Motorfader (im Bild) oder RGB-Taster mit Strom, kann man einen Demo-Modus aktivieren, um deren generelle Funktionsfähigkeit zu überprüfen.**



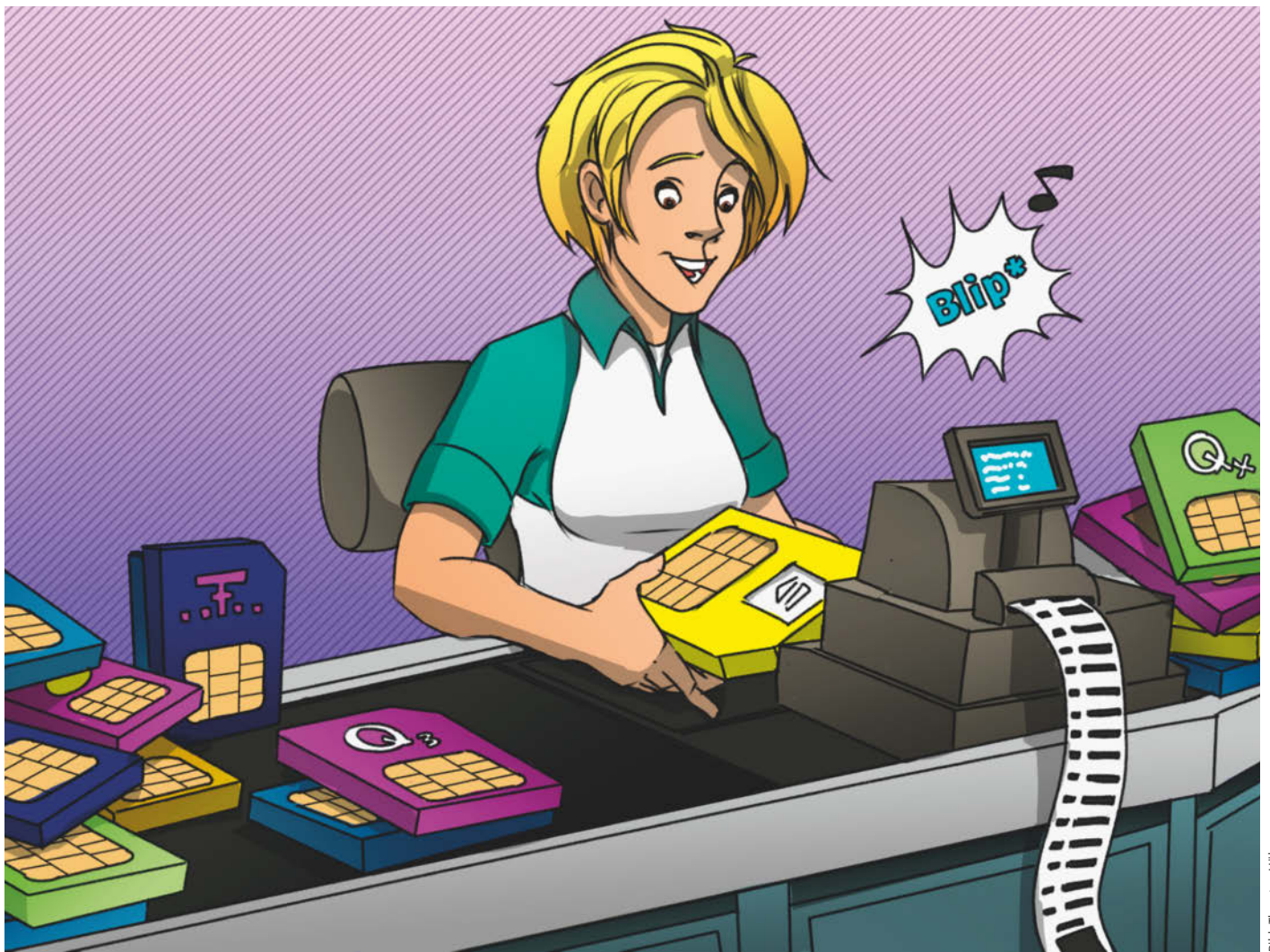


Bild: Thorsten Hübner

# Mobil per Vorkasse

## Prepaid-Tarife zum Surfen und Telefonieren

**Prepaid-Karten bieten Tarife für jeden Bedarf und günstige Preise – gegen Aufpreis ist sogar der Zugang zum 5G-Mobilfunknetz möglich. Mit voller Kostenkontrolle verhindert das Vorkasse-Modell böse Überraschungen am Monatsende. Einige Provider bieten Jahrestarife an, die aber haben nur wenige Vorteile.**

Von Urs Mansmann

**M**obilfunkkunden haben beim Neuabschluss die Wahl zwischen einem Laufzeit- und einem Prepaid-Vertrag. Sie will gut überlegt sein, denn ein Wechsel ist aufwendig. Hat man sich einmal für einen Vertrag mit langer Laufzeit entschieden, muss dieser bis zum bitteren Ende bezahlt werden. Demgegenüber stehen Prepaid-Verträge mit günstigen Tarifen und ohne Verpflichtungen. Da der Anbieter kein kreditorisches Risiko eingeht, stehen sie auch Kunden offen, die aufgrund ihrer schlechten Kreditwürdigkeit nirgendwo einen Laufzeitvertrag erhalten könnten.

Das im Zusammenhang mit Prepaid-Angeboten gerne verwendete Schlagwort „ohne Vertrag“ ist bei näherer Be-

trachtung Humbug. Natürlich schließen auch Prepaid-Kunden einen Vertrag mit ihrem Anbieter, im Kern ist es ein „Leistung gegen Geld“. Es gelten umfangreiche allgemeine Geschäftsbedingungen, Preis- und Leistungsverzeichnisse, die genau festlegen, welche Gegenleistung der Anbieter im Rahmen eines solchen Vertrages erbringt. Nur ist das Vertragsverhältnis jederzeit von beiden Seiten kündbar und der Kunde ist zu Zahlungen nicht verpflichtet. Zahlt er nicht mehr, wird der Vertrag eben inaktiv geschaltet und womöglich irgendwann einmal endgültig gekündigt.

Im Hinterkopf vieler Kunden spukt immer noch die Vorstellung herum, dass Prepaid-Verträge teurer sind als Laufzeitverträge. Das war so, als Prepaid-Verträge

eingeführt wurden. Statt einer hohen Monatsgebühr verlangten die Anbieter hohe Preise für Telefonate. Im Laufe der Jahre sanken die Preise im Prepaid-Sektor aber sehr deutlich. Prepaid-Kunden können jederzeit den Anbieter wechseln, und die Kundenbindung läuft hauptsächlich über den Preis. Das führte dazu, dass das Preis- und Leistungsniveau bei Prepaid-Verträgen inzwischen deutlich niedriger liegt als bei Laufzeitverträgen.

Die Anbieter locken die Kunden mit einigen Bonbons in Laufzeitverträge. Der wichtigste Unterschied ist die Möglichkeit, zusätzliche SIM-Karten oder eSIMs (Multi-SIM) zu erhalten, etwa für Notebooks oder Tablets, aber zunehmend auch für Gadgets wie Fitnesstracker oder im Auto eingebaute Service- und Entertainment-Systeme.

Laufzeitverträge richten sich in erster Linie an Geschäftskunden und private Vielnutzer. Prepaid-Verträge scheiden schon deswegen für professionelle Anwender aus, weil sie für das verbrauchte Guthaben keine Rechnung erhalten und die Quittung für die Guthabeneinzahlung für die Finanzämter kein brauchbarer Verwendungsnachweis ist. Schließlich könnte man den Vertrag jederzeit auflösen und sich das Guthaben erstatten lassen.

Privatkunden fahren mit Prepaid-Verträgen jedoch sehr günstig. Der Preis richtet sich vor allem nach dem Datenvolumen: Für 10 Euro im Monat bekommt man bei einem Prepaid-Vertrag um die 3 Gigabyte im Monat, bei vielen Anbietern inklusive einer Allnet-Flat für Telefonate. Und die Flatrate greift um sich: Telefonate in andere EU-Länder werden immer häufiger von den Pauschaltarifen erfasst. Wer mag, kann sogar eine echte Daten-Flatrate als Prepaid-Vertrag bekommen.

### Nur wer fragt, der spart

Die Anbieter schrauben ohnehin ständig an ihren Angeboten herum. Meistens wird bei gleichbleibendem Preis das Datenvolumen erhöht – die Anbieter wollen ja keine Umsatzeinbußen erleiden. Sie wissen, dass der Kunde die Trippelschritte mit mehr Volumen dankend annimmt, aber kaum ein Kunde sieht sich dadurch veranlasst, auf einen günstigeren Tarif umzusteigen.

In den meisten Fällen profitieren auch Bestandskunden von den günstigeren Konditionen, allerdings kann man sich darauf nicht mehr verlassen. Die Telekom etwa lässt bestehende Prepaid-Tarife un-

verändert. Wer einen neuen Tarif mit besseren Leistungen will, muss dort aktiv einen Tarifwechsel anstoßen. Was bei den Laufzeitverträgen schon lange gilt, kommt nun möglicherweise also auch bei Prepaid-Verträgen.

Vodafone hat den beliebten Tarif „Callya Smartphone Special“ grundlegend verändert. Er heißt nun „Callya Allnet Flat S“ und umfasst für weiterhin 9,99 Euro in vier Wochen eine echte Allnet-Flat für Telefonate in Deutschland. Es gibt dazu 200 Freiminuten – diese gelten nun für Telefonate von Deutschland in die Netze aller EU-Länder. Mit dem Grundtarif Callya Talk & SMS ohne monatliche Zahlung konnte man bislang nicht ins Internet. Das kostet nun 3 Cent pro Megabyte, also 30 Euro pro Gigabyte. Wer sich bislang darauf verlassen hat, dass in diesem Tarif ohne Buchung einer Option keine Kosten für Datenverkehr auflaufen können, sollte mobile Daten am Gerät nun abschalten.

Der harte Preiswettbewerb führt auch dazu, dass die Anbieter Abrechnungstricks der anderen übernehmen. Branchenüblich ist inzwischen, dass der Abrechnungszeitraum vier Wochen beträgt. Der gefühlte Monatspreis muss in Wirklichkeit jährlich 13-mal bezahlt werden. Nur Fyve hält weiterhin an der monatlichen Abrechnung fest.

Vollkommen unübersichtlich ist die Situation durch die vorübergehende Mehrwertsteuersenkung geworden. Viele Anbieter haben ihre Preisangaben gar nicht erst angepasst, sondern weisen lediglich in einer Fußnote darauf hin, dass sie die Mehrwertsteuererhöhung weitergeben. Erst wenn man bestellt, sieht man im Warenkorb, dass das Paket für ursprünglich 9,99 Euro nur noch 9,74 oder gerundet 9,70 Euro kostet.

Vodafone wiederum hat die Preise unverändert gelassen, rechnet aber auf die Guthabenbuchungen einen Aufschlag. Wer nun 15 Euro aufs Prepaid-Konto überweist, bekommt also 39 Cent extra gutgeschrieben. Bestimmt wird der eine oder andere auf die Idee kommen, das Prepaid-Konto vor dem Jahreswechsel noch einmal gut zu füllen, um diesen kleinen Rabatt mitzunehmen.

Wieder andere Anbieter haben gar nichts geändert. Sie weisen weiterhin 19 Prozent Mehrwertsteuer aus und verlangen typische Schwellenpreise wie 9,99 oder 19,95 Euro.

### Zwang zur Lastschrift

Für den Kunden sehr wichtig ist allerdings, auf welchem Wege die SIM-Karte bezahlt wird. Einige zwingen den Kunden bereits bei Vertragsabschluss dazu, eine Bankverbindung anzugeben und ziehen die Einmalgebühr für die SIM-Karte per SEPA-Lastschrift ein. Der Kunde kann dann über diese Bankverbindung bequem sein Konto aufladen, weil sie in den Stammdaten hinterlegt wird.

Wer Prepaid-Karten mit hinterlegtem Lastschriftauftrag für seine minderjährigen Kinder oder wenig technikaffine Eltern bestellt, muss höllisch aufpassen, nicht die Kostenkontrolle damit zu torpedieren. Denn ein Aufladen per App oder SMS wird dann unter Umständen automatisch per Lastschrift eingezogen. Wir haben deswegen in der Tabelle aufgeführt, wie man die SIM-Karten bei einer Online-Bestellung bezahlen kann.

Um das Konto später nachzufüllen, haben Sie zahlreiche andere Möglichkeiten. Fast alle Anbieter haben inzwischen eine App im Programm, mit der man Guthaben nachladen und das verbrauchte

Bequem bezahlen

Meld Dich jetzt für die  
Callya-Bezahlmethode an.

Gib hier bitte Deine Kontodaten ein.

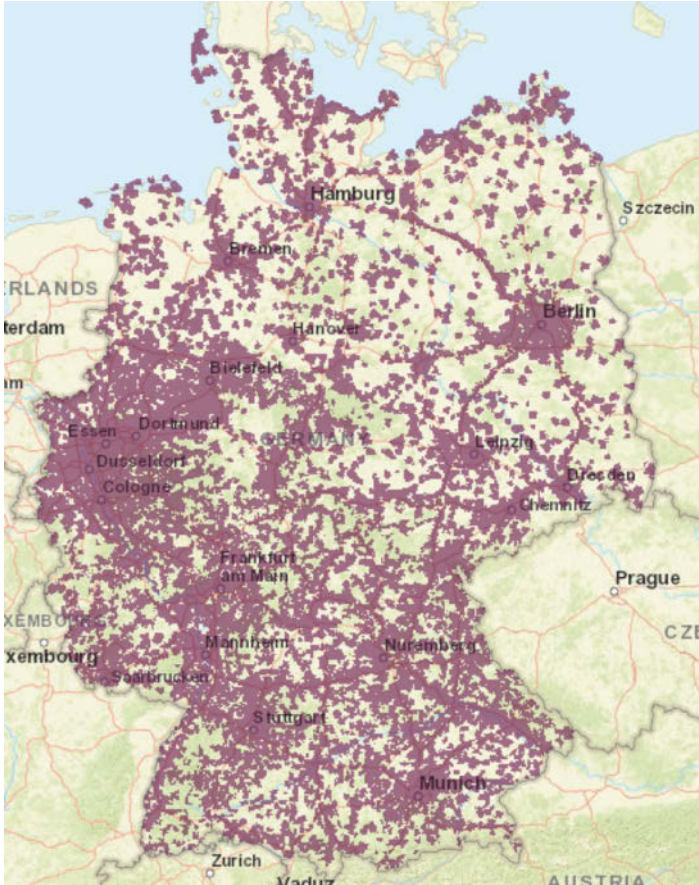
Du zahlst per Lastschrift von Deinem Bankkonto. Und zwar automatisch alle 4 Wochen.

Kontoinhaber: Urs Mansmann

IBAN

**Den Tarif „Callya Digital“ kann ein Kunde nur buchen, wenn er eine Lastschrift-ermächtigung erteilt.**





**Die Telekom hat ihr 5G-Netz bereits gut ausgebaut. Davon können auch ihre Prepaid-Kunden profitieren, wenn sie einen kleinen Aufschlag zahlen.**

O2 wird vermutlich kurz darauf nachziehen. Alle hier aufgeführten Anbieter von Prepaid-Tarifen haben das 4G-Netz bereits für ihre Kunden freigegeben, die Datenraten blieben aber in vielen Fällen auf dem früheren 3G-Niveau.

Das neue 5G-Netz können Prepaid-Kunden jedoch noch nicht ohne Weiteres nutzen. Nur wer seinen Vertrag direkt bei Vodafone oder der Telekom abgeschlossen hat, kann eine 5G-Option buchen, diese kostet allerdings 3 Euro zusätzlich im Monat. Man benötigt natürlich ein 5G-fähiges Handy und sollte sich zusätzlich versichern, dass das Handy auch wirklich im jeweiligen 5G-Netz funkt – einige aktuelle Modelle haben vor allem im Telekom-Netz Schwierigkeiten. Zudem lohnt sich der Aufpreis nur, wenn man oft in 5G-versorgten Gegenden unterwegs ist: Die beste Chance auf 5G-Abdeckung haben Telekom-Kunden in Großstädten, bei Vodafone ist das Netz noch wesentlich lockerer gewebt. Und bei O2 gibt es nun endlich die ersten 5G-Zellen, aber Prepaid-Kunden bleiben bis auf Weiteres außen vor. Die Prepaid-Kunden aller anderen Provider müssen auf 5G wohl noch eine Weile warten.

Ist man in 5G-versorgten Gebieten unterwegs, darf man zwar mit spürbar schnelleren Verbindungen rechnen, die Abdeckung verbessert sich dadurch aber nicht. Wo 5G verfügbar ist, gibt es stets auch schnelles 4G. Durch die geteilte Nutzung einiger Frequenzbereiche für 4G und 5G profitieren auch Kunden ohne 5G-Gerät und -Vertrag vom derzeit laufenden Ausbau für das neue Funknetz.

Wie schnell die Verbindungen in der Praxis sind, hängt von vielen Faktoren ab, unter anderem von der Qualität der Funkverbindung zur Basisstation und der Last in der Funkzelle durch andere Anwender. Eine hohe Datenrate bringt nur bei großen Downloads einen spürbaren Performance-Gewinn. Im Alltag wichtiger ist eine geringe Latenz, die dafür sorgt, dass Dialoge zwischen App und Server zügiger ablaufen. 5G wird in diesem Punkt eine Verbesserung bringen, allerdings wohl erst nach einigen technischen Updates des Netzes. Das 5G-Versprechen von einer Latenz von nur einer Millisekunde haben die Betreiber bisher noch nicht eingelöst.

## Das richtige Netz

Wer einen neuen Prepaid-Vertrag abschließt, sollte darauf achten, dass er den

Datenvolumen checken kann. Die Zahlung läuft meist per PayPal oder Kreditkarte.

Die früheren Rubbelkarten mit Aufladecodes sind aus der Mode gekommen. Kauft man im Ladengeschäft Guthaben ein, wird der Code meist auf dem Kassenzettel gedruckt. Der lässt sich dann per USSD wie eine Telefonnummer eingeben. Kauft man einen Code online oder an einem Automaten, muss man die Telefonnummer angeben, deren Konto man damit laden will. Aufladeguthaben gibt es beim Anbieter oder bei anbieterübergreifenden Diensten wie Prelado.de.

Vorsicht sollte man beim automatischen Aufladen walten lassen. Das greift immer dann, wenn das Guthaben unter eine festgelegte Grenze fällt oder für die Neubuchung des aktuellen Tarifs nicht mehr ausreicht. Gefährlich wird es, wenn bei aktivierter Automatik plötzlich unerwartete Kosten anfallen, beispielsweise wenn sich das Handy am Bodensee unbemerkt ins Schweizer Netz einbucht. Dann kann die automatische Abbuchung ein teurer Spaß werden.

Ein Problem ist auch das sogenannte WAP-Billing, mit dem betrügerische Unternehmen Mobilfunkkunden abzocken.

Automatische Aufladungen sorgen dafür, dass Abzocker immer genug Guthaben auf dem Konto finden, um das sie den Kunden erleichtern können. Da Prepaid-Kunden keine Rechnung erhalten, fällt das möglicherweise nicht gleich auf.

Wenn Sie den Komfort einer automatischen Aufladung gerne nutzen wollen, sollten Sie zuvor unbedingt die Drittanbietersperre für Abos und Einmalzahlungen aktivieren und sicherstellen, dass Sie über Abbuchungen zeitnah informiert werden, sodass Sie es bemerken, wenn plötzlich erhöhte Kosten anfallen und in solchen Fällen eingreifen können.

## Schnelle Verbindungen mit 5G

Während die Netzbetreiber bei ihren eigenen Prepaid-Angeboten stets die maximale Datenrate zur Verfügung stellen, die das Netz hergibt, ist die Geschwindigkeit bei Drittanbietern oft gedrosselt. Krumme Zahlen wie 21,6 oder 42 MBit/s kommen daher, dass hier irgendwann einmal der technisch maximal mögliche Datendurchsatz des UMTS-Netzes (3G) zugrunde gelegt wurde.

Die Abschaltung des 3G-Netzes bei Telekom und Vodafone im kommenden Sommer ist bereits beschlossene Sache,

richtigen Betreiber wählt. Die tollste Infrastruktur nützt nur dann, wenn man tatsächlich einen Zugang zu ihr hat. Bei Tests geht die Telekom in der Regel als Sieger hervor, dicht gefolgt von Vodafone. O2 landet in der Regel zwar abgeschlagen auf dem dritten Platz, bietet aber zumindest in Städten dennoch ein ordentliches Netz zu einem günstigen Preis. Wer nicht in ländlichen Gegenden unterwegs ist, wird nur geringe Unterschiede bemerken.

Mobilfunkkunden kennen die Stärken und Schwächen ihres Netzbetreibers sehr gut – bevor Sie an einen Wechsel denken, sollten Sie herumfragen, welche Erfahrungen Freunde und Bekannte mit den unterschiedlichen Netzen gesammelt haben. Je nach Region wird mal der eine, mal der andere und manchmal auch der dritte Netzbetreiber die Nase vorn haben. Es macht auch einen Unterschied, ob Sie vorwiegend mit dem Auto oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind. Gerade auf Tunnelstrecken sind häufig nicht alle Netzbetreiber gleichermaßen verfügbar, wenn dort nicht gleich ein komplettes Funkloch herrscht.

### Bürokratische Hürden

Bis vor einigen Jahren konnte man Prepaid-SIM-Karten noch auf beliebige Namen registrieren, solange man die Karte nicht in einem Shop erwarb. Dem hat der Gesetzgeber einen Riegel vorge-schoben. Für die Freischaltung einer Prepaid-Karte muss man nun grundsätzlich einen Ausweis vorlegen, der Provider muss die Daten korrekt erfassen.

Diese Regelung gilt explizit nur für Prepaid-Kunden. Der Gesetzgeber geht offenbar davon aus, dass der Netzbetreiber bei Postpaid-Verträgen ein eigenes Interesse hat, dafür zu sorgen, dass er sein Geld tatsächlich erhält, und deshalb bei der Erfassung der persönlichen Daten die erforderliche Sorgfalt walten lässt.

Die Identifizierung kann im Ladengeschäft durch Vorlage eines Ausweises erfolgen. Das allerdings klappt nur im Mobilfunk-Fachgeschäft. Erwirbt man eine Prepaid-Karte beim Discounter, muss man sich online oder per Post-Ident ausweisen. Bei der komfortablen Variante wird man von einem Boten zu Hause aufgesucht, der sich den Ausweis zeigen lässt. Am schnellsten und bequemsten geht die Identifizierung per Webcam und Videoverbindung.

### So identifizierst Du Dich

Methode:

Bestandskunde



Super – wir kennen uns schon. Deshalb brauchst Du Dich nicht mehr identifizieren.

**Ist man bei einem Mobilfunkunternehmen bereits Kunde, fällt die lästige Identifizierung weg.**

Wenn man den Anbieter wechselt, kann man seine Rufnummer stets mitnehmen. Die Gebühren dafür dürfen noch maximal 6,82 Euro betragen. Zuvor hatten die Anbieter für diesen Vorgang teilweise über 30 Euro berechnet, dem hat die Bundesnetzagentur nun einen Riegel vorge-schoben.

### Fazit

Prepaid-Karten bieten günstige Tarife, ihre Nutzung ist bequem. Das Angebot ist

breit gefächert und eignet sich für alle Nutzertypen vom Nur-Telefonierer bis zum Intensivnutzer, sofern sie keine zusätzlichen Karten im Multi-SIM-Verbund benötigen. Wer keine Mobilfunkrechnung braucht und nicht zu bequem ist, ab und zu das Guthaben zu kontrollieren und es mit wenigen Mausklicks nachzufüllen, kann gegenüber einem Laufzeitvertrag viel Geld sparen. (uma@ct.de) **ct**

**Links zu den Anbietern:** [ct.de/ybpx](https://ct.de/ybpx)

## Jahrestarife

Einige Anbieter bieten inzwischen Jahrestarife an, die sich an die hier vorgestellten Prepaid-Tarife eng anlehnen. Die Gebühren für einen Internet-Optionstarif werden bei diesen Tarifen für 12 Monate im Voraus entrichtet. Bei den Konditionen muss man aber ganz genau hinsehen.

Die Telekom wirbt mit 24 Gigabyte in einem Jahr (97,43 Euro). Die allerdings werden in 12 monatliche Tranchen zu je 2 Gigabyte aufgeteilt. Ungenutztes Volumen verfällt an jedem Monatsende, braucht man hingegen mal mehr, wird gedrosselt. Ein kleiner Vorteil ist die enthaltene Nutzung des 5G-Netzes.

Hingegen kann man beim 30-Gigabyte-Tarif von O2 (77,97 Euro) im Paket mit einem mobilen WLAN-Router die enthaltenen 30 Gigabyte im Laufe eines Jahres aufbrauchen. Wer von Januar bis Oktober nur 10 Gigabyte verwendet hat, könnte die verbliebenen 20 Gigabyte also bis Dezember verbrauchen.

Tchibo wiederum verkauft ein Jahrespaket mit 1,5 Gigabyte je 4 Wochen und Telefon-Flat für 96 Euro – ein wirkliches Schnäppchen ist das nicht. Auch Edeka verkauft Jahrespakete. Dort muss man genau hinsehen, denn man hat die Wahl zwischen einem 12-Gigabyte-Tarif



**Dass die 24 Gigabyte für den Telekom-Jahrestarif in 12 Monatsraten gebucht werden, erfährt man erst beim Studium der Tarifdetails.**

für ein Jahr zu 58,44 Euro und 2 Gigabyte für 13-mal 4 Wochen zu 92,56 Euro.

Vermutlich ist die Nachfrage nach solchen Jahrespaketen eher verhalten. Aldi Talk, der als erster Anbieter ein solches Produkt im Programm hatte, hat die Vermarktung Ende Juli wieder eingestellt.

Fazit: Solche Tarife erscheinen auf den ersten Blick praktisch, weil man sich ein Jahr lang nicht um Guthabenauf-ladungen kümmern muss. Dafür bindet man sich aber ein Jahr an den Anbieter, denn man will schließlich kein Guthaben für ungenutzte Zeit verschenken. Im Vergleich zu vierwöchentlich abgerechneten Standardtarifen sind die Vorteile gering.



## Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle, Teil 1

Anbieter	Aldi Talk	Blau	Congstar	Discotel
Tarif	Basistarif	Prepaid	Allnet / Prepaid wie ich will	6 Cent Basistarif
URL	www.alditalk.de	www.blau.de	www.congstar.de	www.discotel.de
Netz	02	02	Telekom	02
<b>Grundkonditionen</b>				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 (50 / 32 <sup>1</sup> ) MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	56 / 56 kBit/s	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s
Preis Telefonminute / SMS	11 / 11 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent
Preis Telefonminute / SMS anbieterintern	3 / 3 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	kostenlos	6 Cent/Min.
Grundpreis Daten	24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	—	6 Cent/MByte
<b>Optionen und Erweiterungen</b>				
reine Datenoptionen oder -pakete	1 GByte, 3,89 €/28 Tage	0,3 GByte, 2,49 €/28 Tage	0,5 GByte, 2,93 €/28 Tage	1 GByte, 3,85 €/28 Tage
	3 GByte, 6,81 €/28 Tage	1 GByte, 3,99 €/28 Tage	1 GByte, 4,88 €/28 Tage	3 GByte, 6,77 €/28 Tage
	4,5 GByte, 9,74 €/28 Tage	3 GByte, 6,99 €/28 Tage	3 GByte, 7,80 €/28 Tage	4,5 GByte, 9,70 €/28 Tage
	7 GByte, 14,61 €/28 Tage	4,5 GByte, 9,99 €/28 Tage	5 GByte, 14,63 €/28 Tage	7 GByte, 14,57 €/28 Tage
	1 GByte, 1,94 €/24 Std.		0,025 GByte, 0,98 €/24 Std.	
Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 7,99 €/28 Tage	0,15 GByte, 150 Min <sup>5</sup> , 4,99 €/28 Tage	0,5 GByte, 100 Min., 4,88 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min. <sup>5</sup> , 4,83 €/28 Tage
	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 12,66 €/28 T.	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 7,99 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 9,75 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 7,75 €/28 Tage
	7 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 17,54 €/28 T.	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 12,99 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 14,63 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 12,62 €/28 Tage
		7 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 17,99 €/28 Tage		10 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 19,45 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	—	—	✓ (nur Datennutzung)	—
<b>Kosten</b>				
einmalige Gebühren	12,66 €	9,73–19,48 €	9,74 €	9,70 €
Startguthaben	10 €	10–20 €	7,50–15 €	10–20 €
mögliche Zahlungsmittel bei Online-Bestellung	PayPal, Visa, Mastercard	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	SEPA-Lastschrift	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich
<sup>1</sup> für Flat-M- und XL-Tarife sowie Data XL <sup>2</sup> providerinterne Flat <sup>3</sup> max. 20 €/Kalendermonat <sup>4</sup> inkl. SMS <sup>5</sup> oder SMS   ✓ vorhanden   — nicht vorhanden				

## Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle, Teil 2

Anbieter	Lebara	Lidl Connect	Nettokom	02
Tarif	Data / Komplett	Classic	Basic	my Prepaid
URL	mobile.lebara.com	www.lidl.de	www.nettokom.de	www.o2-freikarte.de
Netz	Telekom	Vodafone	02	02
<b>Grundkonditionen</b>				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	18 / 2,5 MBit/s, LTE	21,6 / 7,2 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	225 / 50 MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	32 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	56 / 56 kBit/s	32 / 32 kBit/s
Grundpreis Telefonminute / SMS	9 <sup>2</sup> / 19 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	9 <sup>2</sup> / 19 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Abfrage Mailbox	9 <sup>2</sup> Cent	kostenlos	kostenlos	9 Cent/Min.
Grundpreis Daten	19 Cent/MByte	—	23,4 Cent/MByte	0,03 GByte, 0,97 €/Tag
<b>Optionen und Erweiterungen</b>				
reine Datenoptionen oder -pakete	2,5 GByte, 9,99 €/28 Tage	0,75 GByte, 2,91 €/28 Tage	1 GByte, 3,89 €/28 Tage	0,15 GByte, 1,94 €/28 Tage
	5 GByte, 14,99 €/28 Tage	3 GByte, 6,81 €/28 Tage	3 GByte, 6,81 €/28 Tage	
	14 GByte, 29,99 €/28 Tage	4,5 GByte, 9,74 €/28 Tage	4,5 GByte, 9,74 €/28 Tage	
	25 GByte, 49,99 €/28 Tage	7 GByte, 14,61 €/28 Tage		
	50 GByte, 79,99 €/28 Tage	10 GByte, 4,86 €/24 Std.		
Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie	2 GByte, 200 Min., 9,99 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min./SMS, 4,86 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 7,79 €/28 Tage	3,5 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 9,74 €/28 Tage
	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 19,99 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 7,79 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 12,66 €/28 Tage	5,5 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 14,61 €/28 Tage
	10 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 24,99 €/28 T.	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 12,66 €/28 Tage	7 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 17,54 €/28 Tage	7,5 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 19,49 €/28 Tage
	12 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 29,99 €/28 T.	7 GByte, Telefonie-Flat <sup>6</sup> , 17,54 €/28 Tage		
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	—	—	—	—
<b>Kosten</b>				
einmalige Gebühren	kostenlos	9,74 €	9,74 €	—
Startguthaben	—	10 €	10 €	1 €
mögliche Zahlungsmittel bei Online-Bestellung	PayPal, Visa, Mastercard, Amex, Klarna, Giropay	PayPal, Visa, Mastercard, Vorkasse	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	keine Zahlung nötig
<sup>1</sup> providerinterne Flat <sup>2</sup> zzgl. 19 Cent pro Telefonat <sup>3</sup> 5G für 2,93 Euro/28 Tage optional, bei Flatrate enthalten <sup>4</sup> inklusive Hotspot-Flat <sup>5</sup> zusätzlich 200 / 500 Min./SMS ins EU-Ausland <sup>6</sup> inklusive 5G <sup>7</sup> 5G zusätzlich 2,99 <sup>8</sup> inkl. SMS <sup>9</sup> oder SMS   ✓ vorhanden   — nicht vorhanden				

	Edeka	Free Prepaid	Fonic	Fyve	Jamobil
	Smart Talk	6 ct	Classic Internet	Basis-Tarif	Prepaid
	www.edeka-smart.de	www.free-prepaid.de	www.fonic.de	www.fyve.de	www.jamobil.de
	Telekom	02	02	Vodafone	Telekom
	300 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE
	32 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s
	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
	kostenlos/kostenlos	6 / 6 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
	—	6 Cent/MByte	24 Cent/MByte	—	24 Cent/MByte
	0,05 GByte, 1,49 €/24 Std.	1 GByte, 3,85 €/28 Tage	0,5 GByte, 1,94 €/Kalendertag <sup>3</sup>	0,75 GByte/30 Tage, 5 €	0,5 GByte, 2,92 €/28 Tage
	Flatrate, 5,80 €/24 Std.	3 GByte, 6,77 €/28 Tage	3,5 GByte, 9,74 €/28 Tage		1 GByte, 3,89 €/28 Tage
		4,5 GByte, 9,70 €/28 Tage			3 GByte, 6,82 €/28 Tage
					5 GByte, 12,67 €/28 Tage
	2 GByte, 200 Min./SMS <sup>2,5</sup> , 9,70 €/28 T.	0,1 GByte, 100 Min. <sup>5</sup> , 2,88 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 9,74 €/28 Tage	1 GByte, 200 Min./SMS, 6,95 €/Monat	1 GByte, 100 Min., 4,87 €/28 Tage
	3 GByte, 300 Min./SMS <sup>2,5</sup> , 14,58 €/28 T.	1 GByte, 100 Min. <sup>5</sup> , 4,83 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 16,56 €/28 Tage	2 GByte, 300 Min./SMS, 8,95 €/Monat	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 7,79 €/28 Tage
	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 24,33 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 7,75 €/28 Tage	7 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 19,49 €/28 Tage	4 GByte, 300 Min./SMS, 14,95 €/Monat	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 12,67 €/28 Tage
	Daten- und Telefonie-Flat 92,56 €/28 T.				7 GByte, Telefonie-Flat <sup>4</sup> , 19,49 €/28 Tage
	✓ (nur Datennutzung)	—	—	—	✓ (nur Datennutzung)
	9,70-92,56 €	kostenlos	9,74 €	12,50-17,45 €	9,70 €
	10-100 €	—	10 €	10 €	0-20 €
	PayPal, Visa, Mastercard	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	PayPal, Visa, Mastercard	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Rechnung

	Otelo	Pennymobil	Tchibo Mobil	Telekom	Vodafone
	Prepaid	Easy / Smart	Smart	MagentaMobil Prepaid	CallYa
	www.otelo.de	www.pennymobil.de	www.tchibo.de	www.telekom.de	www.callya.de
	Vodafone	Telekom	02	Telekom	Vodafone
	21,6 / 3,6 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE (5G <sup>3</sup> )	500 / 100 MBit/s, LTE (5G <sup>3</sup> )
	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s
	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	kostenlos	9 / 9 Cent
	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	9 Cent/Min.
	—	24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	2,88 €/Monat und 50 MByte für 1,49 €/24 Stunden	3 Cent/MByte
	0,5 GByte, 3,95 €/28 Tage	0,5 GByte, 2,92 €/28 Tage		Flatrate, 5,95 €/24 Std.	10 GByte, 4,86 €/24 Std.
	1 GByte, 4,95 €/28 Tage	1 GByte, 3,89 €/28 Tage			0,8 GByte, 5,84 €/28 Tage
	3 GByte, 9,95 €/28 Tage	3 GByte, 6,82 €/28 Tage			2 GByte, 9,74 €/28 Tage
	7 GByte, 19,95 €/28 Tage	5 GByte, 12,67 €/28 Tage			5 GByte, 19,49 €/28 Tage
		0,025 GByte, 0,98 €/24 Std.			7,5 GByte, 29,23 €/28 Tage
	0,75 GByte, 100 Min. <sup>8</sup> , 4,95 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min., 4,87 €/28 Tage	1 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 7,79 €/28 Tage	2 GByte, 200 Min., 9,70 €/28 Tage <sup>4</sup>	1 GByte, 50 Min./SMS <sup>1</sup> , 4,86 €/28 Tage
	1 GByte, 200 Min. <sup>1,9</sup> , 6,95 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 7,79 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 9,74 €/28 Tage	3 GByte, 300 Min., 14,57 €/28 Tage <sup>4</sup>	3/5 GByte, Tel.-Flat <sup>8</sup> , 9,74/14,61 €/28 T.
	3 GByte, 300 Min. <sup>1,9</sup> , 7,95 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 12,67 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 14,61 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 24,32 €/28 T.	10 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 19,50 €/28 T.
	5 GByte, 300 Min. <sup>1,9</sup> , 14,95 €/28 Tage	7 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 19,49 €/28 Tage	7 GByte, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 19,49 €/28 Tage	Daten-, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 97,43 €/28 T.	Daten-, Telefonie-Flat <sup>8</sup> , 77,97 €/28 Tage
	—	✓ (nur Datennutzung)	—	✓ (nur Datennutzung)	—
	4,95 €	9,70 €	9,74 €	9,70-97,43 €	—
	—	5-20 €	—	10-100 €	—
	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Vorkasse	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Rechnung	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Vorkasse	PayPal, Visa, Mastercard, Amex, Nachnahme	keine Zahlung nötig



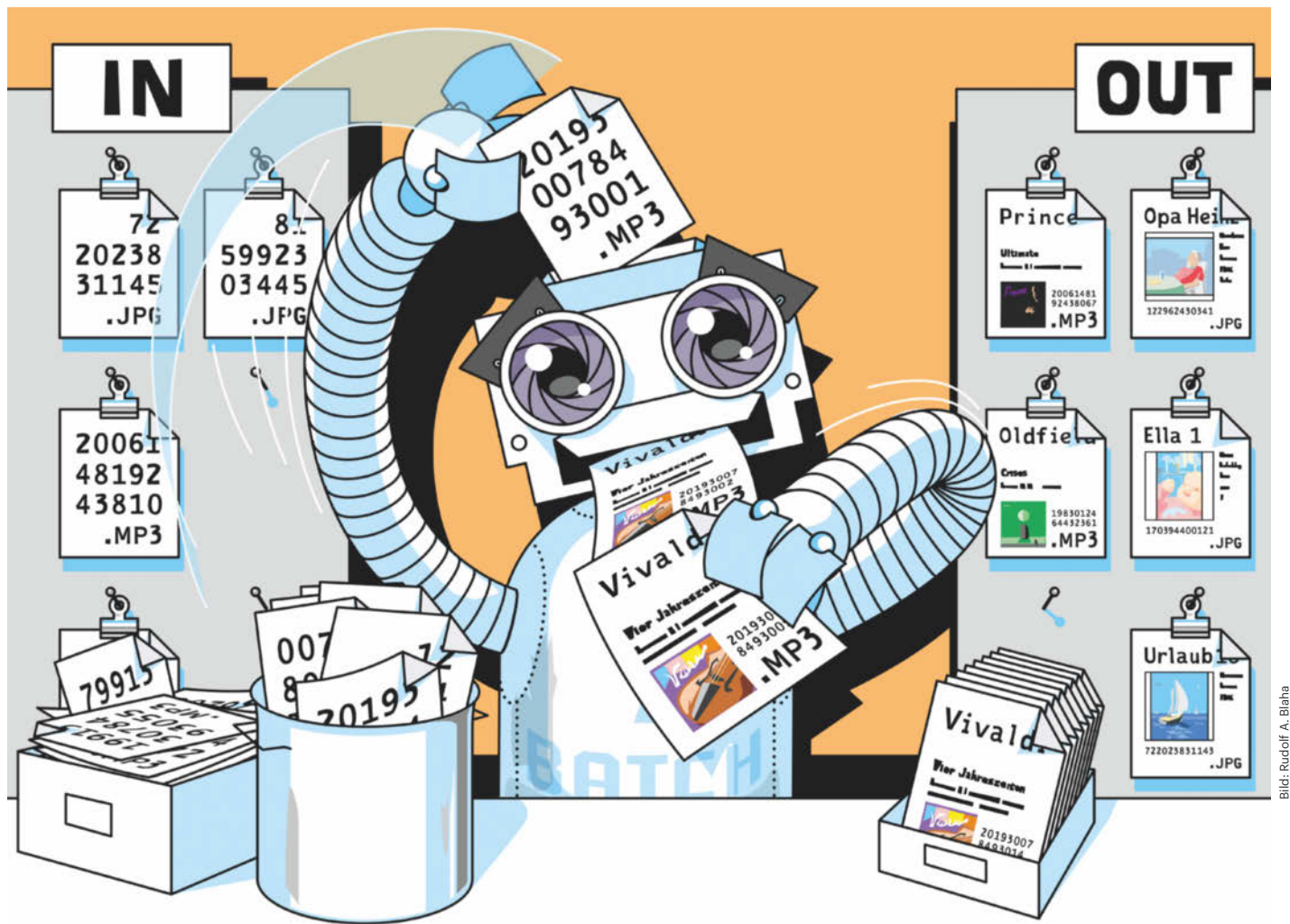


Bild: Rudolf A. Blaha

# Massenumtaufe

## Batch-Renamer für Windows im Vergleich

**Wer Fotos, Dokumente oder die MP3-Sammlung neu sortieren will, steht früher oder später vor dem Problem, all den Dateien auch sinnvolle Namen zu geben. Von Hand wird man dabei schnell verrückt – aber zum Glück gibt es Software, die das mit ein paar Handgriffen erledigt.**

Von Jan Schüßler

**W**ie hinderlich: Auf der Festplatte liegt ein Berg von Dateien, bei denen sich nie jemand die Mühe gemacht hat, sie auch ordentlich zu benennen. Meist trifft so was Musik, Fotos oder auch Dokumente. Um den Überblick nicht nur zu bekommen, sondern auch zu behalten, ist es unumgänglich, den Dateien sprechende Namen zu geben: „Sommer 2018 Oslo-Altstadt 43.jpg“ klingt einfach verständlicher als „IMG\_20180921\_134842.jpg“. Weil das Ganze bei mehr als zehn, zwanzig Dateien schnell zu einer drögen Beschäftigungstherapie ausartet, gibt es Batch-Renamer: Programme, die Dateien stapel-

weise nach einem frei wählbaren Muster umbenennen.

Uns hat interessiert, was diese Programme taugen – und ob kostenpflichtige Software Vorteile gegenüber Gratisversionen hat. Für unseren Test haben wir fünf Tools herausgesucht, die eine deutschsprachige Programmoberfläche bieten. Neben den kostenlosen Tools Ant Renamer von Antoine Potten und Flexible Renamer von Naru sind das der sehr Feature-mächtige Advanced Renamer von Kim Jensen, Multi File Renamer von EFSsoftware und File Renamer 6 von 1-abc.net.

Die Auswahl ist nicht als endgültig zu verstehen, sondern stellt eine redaktionelle Auswahl dar. Ist etwa eine englischsprachige Oberfläche kein Problem, kommen auch Kandidaten wie Bulk Rename Utility, File Renamer Turbo oder Rename Master in Betracht; auch in Microsofts PowerToys ist eine recht einfache Umbenennungsfunktion enthalten, die vor allem zum Suchen und Ersetzen geeignet ist. Und wer sich in der PowerShell zu Hause fühlt, braucht vielleicht gar keinen Batch-Renamer, sondern kann sich mit dem cmdlet `Rename-Item` behelfen. Eine Anleitung dafür findet sich bei Microsoft Docs (siehe [ct.de/y4zh](https://ct.de/y4zh)).

## Funktionsflut

Die Aufgabe, Massen von Dateien umzubenennen, ist von sich aus schon nicht wahnsinnig vergnüglich – da ist es hilfreich, wenn die Software zumindest eine komfortable Oberfläche mitbringt. Praktisch ist es deswegen, wenn sich die umzubenennenden Dateien per Drag & Drop ins Programm ziehen lassen, und auch eine übersichtliche Gegenüberstellung der alten und der zu erwartenden neuen Dateinamen hat sich bewährt. Sie ermöglicht es, Änderungen an den Umbenennregeln live zu verfolgen. Leider bieten das nicht alle hier getesteten Tools. Auch kann es hilfreich sein, eine Software so einzustellen, dass sie nicht einfach die vorhandenen Dateien umbenennt, sondern erst Kopien erstellt und dann die Namen verändert. Geht etwas schief, sind die Originalnamen immer noch vorhanden.

Üblich ist, dass Renamer-Programme die neuen Dateinamen aus Bausteinen wie der Änderungszeit der Datei, fortlaufenden Nummern und frei wählbaren Zeichen zusammensetzen können. Je nach Software kommen Möglichkeiten hinzu, etwa ID3-Tags von MP3-Dateien, EXIF-Daten von Fotos und GPS-Standortdaten für die Namenskonstruktion zu verwerten. Seltener anzutreffen ist die Option, Datei-Hashes (Prüfsummen), Größenangaben, aktuelle Zeitangaben und schlicht Zufallszahlen einzubauen. Auch die Auswertung von Videodateieigenschaften gelingt mit Advanced Renamer nur einem der Testkandidaten.

Außerdem bietet ein guter Renamer Möglichkeiten zum Verändern des schon vorhandenen Dateinamens, also etwa eine Funktion zum Suchen und Ersetzen, zum Löschen, Einfügen und Verschieben von Zeichen an beliebigen Positionen und zum



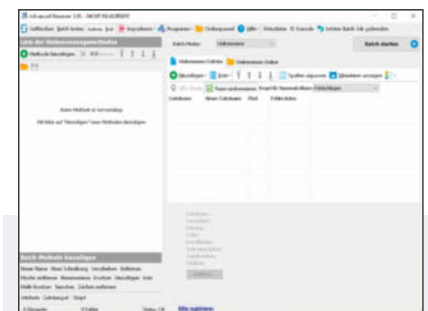
## File Renamer 6

File Renamer 6 von 1-abc.net bedient sich etwas anders als die restlichen Kandidaten in diesem Testfeld: Aus bis zu acht einzelnen Elementen lassen sich die neuen Dateinamen baukastenartig zusammenfügen.

Die Auswahl an Namensbestandteilen zum Umbenennen von Dateien lässt dabei arg zu wünschen übrig; die Software unterstützt fortlaufende Zahlen, Datums- und Uhrzeitangaben, individuelle Eingaben und den bisherigen Dateinamen. Zudem lassen sich Suchbegriffe im Dateinamen ersetzen. Optionen zum Auslesen von EXIF-Daten oder ID3-Tags fehlen ebenso wie die Möglichkeit, Zeichen an bestimmten Positionen zu löschen oder die Groß- und Kleinschreibung zu verändern.

Auch in Sachen Bedienkomfort ist das Programm mau. So gibt es keine übersichtliche Vorschaufunktion, die die aus den konfigurierten Regeln resultierenden Dateinamen in einer Liste zeigt. Stattdessen zeigt die Software die Vorschau nur für die in der Dateiliste markierte Datei an. Daneben unterstützt das Programmfenster kein Drag & Drop. Die umzubenennenden Elemente müssen über die Schaltfläche „Dateien hinzufügen“ beziehungsweise „Ordner hinzufügen“ ausgewählt werden. Regeln zur Konfliktlösung bei Namensdubletten gibt es nicht, denn im Baukasten muss zwingend eine fortlaufende Nummer oder der Original-Dateiname als Bestandteil vorkommen – so können keine Namenskollisionen entstehen.

- ⚠ sperrige Bedienung
- ⚠ schlapper Funktionsumfang



## Advanced Renamer

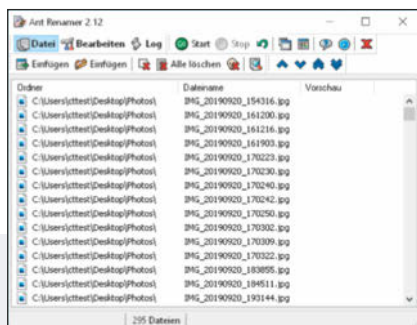
Advanced Renamer kann gratis genutzt werden – geschäftlich nur zum Testen, privat auch dauerhaft. Wer von dem Programm überzeugt ist, kann den Entwickler durch eine Spende von 20 Euro unterstützen und bekommt eine Dauerlizenz für alle eigenen Geräte.

Die Software hat massig Optionen. Es gibt umfangreiche Schemata, um etwa eine definierte Anzahl von Zeichen oder auch ganze Ausdrücke aus den Dateinamen zu entfernen, Text zu ersetzen, Groß- und Kleinschreibung zu verändern oder auch durch Trennzeichen wie Spiegelstriche getrennte Namensbestandteile umzusortieren. Letzteres eignet sich zum Beispiel, um aus Namen wie „Yesterday - The Beatles.mp3“ das geläufigere „The Beatles - Yesterday.mp3“ zu machen. Ein etwas exotisches Umbenennungsschema ermöglicht es, eine Textdatei zu laden: Jede Zeile ihres Inhalts wird dann als Dateiname verwendet.

Zum Zusammensetzen von Dateinamen lassen sich ansonsten Tags diverser Art verwenden, etwa aktuelle Uhrzeit und Datum, Erst- und Änderungsdatum und -zeit, gängige Foto-, Video- und MP3-Tags, Dateigröße, Prüfsummen und GPS-Daten. Bei letzteren können auch Land, Bundesland und Stadt als Klartext ausgewählt werden. Würden bei Namenskollisionen Dubletten entstehen, kann die Software die Dateien entweder überspringen oder mit frei wählbaren Zeichen, fortlaufenden Nummern oder – bei Fotos – den Hundertstelsekunden des Aufnahmezeitpunkts versehen.

- 👍 riesiger Funktionsumfang
- 👍 viele nutzbare Tags



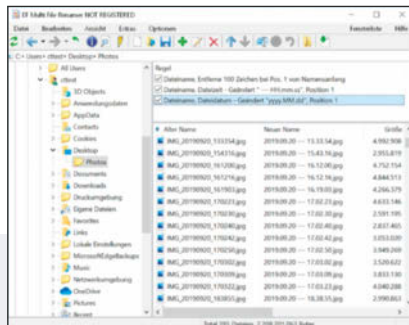


## Ant Renamer

Ant Renamer ist nicht nur gratis, sondern auch quelloffen. In der Standard-einstellung zeigt das Programm keine Umbenennungsvorschau an, die gibt es aber trotzdem – einschalten lässt sie sich per Rechtsklick auf einen Spaltennamen und Klick auf „Vorschau“. Die Umbenennungsregel wird in der „Bearbeiten“-Ansicht eingestellt. Um eine Vorschau dafür zu sehen, was die konfigurierte Regel mit den Dateinamen macht, muss man jedes Mal zur Dateiliste zurückkehren und die auch per Klick oder F5 aktualisieren – das ist ein wenig umständlich.

Der Umfang der Regeln ist okay und bietet auch eine Option zum Einfügen von Zufallszahlen. Will man Namensbestandteile vertauschen, klappt das mit regulären Ausdrücken. Ansonsten kommt Ant Renamer aber nicht ganz an Advanced Renamer heran; so gibt es etwa keine Möglichkeit zum Einfügen von Datei-Hashes; die Verwendung der „GPSInfo“ aus den EXIF-Daten liefert keine sinnvollen Ergebnisse. Zudem ist es nicht möglich, mehrere Regeln miteinander zu kombinieren. Dramatisch ist das aber nicht: Wer zum Beispiel Datum und fortlaufende Nummer einfügen will, kann das einfach in zwei einzelnen Schritten erledigen. Positiv hervorzuheben ist die Option, Dateien nicht umzubenennen, sondern umbenannte Kopien zu erzeugen.

- gratis und quelloffen
- keine Live-Vorschau



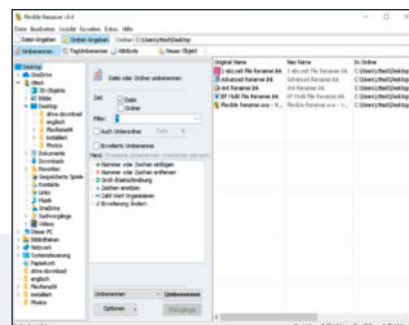
## EF Multi File Renamer

Multi File Renamer von EFSSoftware kostet 12 Euro und bietet ein klassisches Datei-Explorer-artiges Fensterlayout mit linksseitigem Verzeichnisbaum. Den Ordner mit den umzubenennenden Dateien muss man auch tatsächlich darüber auswählen – eine Unterstützung für Drag & Drop gibt es nicht. Abgesehen davon ist die Bedienung durchaus komfortabel und recht eingängig.

In Sachen Funktionsvielfalt befindet sich das Tool im Mittelfeld. Alle wichtigen Optionen zum Umbenennen wie nummerieren, Dateidatum verwenden und das Auslesen von EXIF-Daten und ID3-Tags sind vorhanden; Namensregeln lassen sich beliebig kombinieren und in ihrer Reihenfolge umsortieren. Ungewöhnlichere Funktionen wie das Einfügen von Hashes oder Zufallszahlen sowie das Gegentauschen von Namensbestandteilen sind allerdings nicht möglich – letzteres auch nicht per regulärem Ausdruck. Ebenso liest das Programm keine GPS-Standortinformationen aus. Allerdings lassen sich Inhalts-Plug-ins im WDX-Format einbinden, um fehlende Funktionen gezielt nachzurüsten.

Wenn Namenskonflikte entstehen, fragt die Software nicht nach, sondern reagiert pragmatisch: Dubletten bekommen fortlaufende Nummern in Klammern angehängt. Hier wäre zumindest ein Hinweis auf entstehende Namenskollisionen wünschenswert.

- ↑ komfortable, logische Bedienung
- ↓ Funktionsumfang könnte größer sein



## Flexible Renamer

Flexible Renamer ist nach üblichen Maßstäben der Softwareentwicklung so alt wie das Universum: Im Jahr 2011 hat das kostenlose Programm zum letzten Mal ein Update bekommen. Schlecht ist es deswegen nicht. Die Möglichkeiten zur Namenskonstruktion sind recht flexibel, wenngleich die Syntax für kompliziertere Fälle ein wenig Einarbeitung braucht. Auch reguläre Ausdrücke unterstützt es. Lediglich Spezielles wie das Auswerten von GPS-Daten ist nicht möglich.

Immerhin bietet die Software die Möglichkeit, die Dateien nicht umzubenennen, sondern als umbenannte Kopien im gleichen oder einem anderen Ordner zu speichern. Auch am Komfort können wir mit Live-Vorschau sowie Drag & Drop nichts aussetzen. In den Optionen lässt sich auswählen, ob bei der Verwendung des Zeitstempels das Datum der Erstellung oder das des letzten Zugriffs verwendet werden soll.

Ein Punkt, an dem das hohe Alter der Software auffällt, ist bei der Verwendung von Tags zum Umbenennen. Hier bietet das Programm auch die Option, Attribute von Dokumenten auszuwerten und etwa Thema oder Autor von Word-Dokumenten bei der Namenskonstruktion zu verwenden – leider klappt das aber nur mit DOC-Dateien und nicht mit solchen im inzwischen viel üblicheren DOCX-Format.

- ↑ gratis und sehr flexibel
- ↓ hohes Alter

Ändern von Groß- und Kleinschreibung. Wer skriptaffin ist, freut sich außerdem über die Möglichkeit, reguläre Ausdrücke zu verwenden.

## Konfliktlöser

Idealerweise entsteht bei der Benutzung eines Batch-Renamers kein neues Namenschaos. Es kann aber vorkommen, dass die gewählten Benennungsregeln zu identischen Namen für mehrere Dateien führen. Verzichtet man etwa bei Fotos auf fortlaufende Nummern und benutzt lieber Datum und Uhrzeit, entstehen schnell Dubletten – vor allem, wenn die Sekundenangabe außen vor bleibt. Im besten Fall bietet die Software mehrere wählbare Strategien zur Konfliktauflösung an, zumindest aber sollte sie eine Warnung anzeigen.


Advanced Renamer tut das durch rot gefärbte Kennzeichnung der Namensvorschauen und bietet auch ansonsten die flexibelsten Möglichkeiten, auf solche Namenskollisionen zu reagieren – etwa durch Ignorieren betroffener Dateien,

durch Anfügen von Zeichen oder durch Übernehmen der Hundertstelsekunden aus der Aufnahmezeit laut EXIF-Daten. EF Multi File Renamer ist quasi das Gegenteil davon: Es warnt nicht, sondern versieht Dubletten einfach mit fortlaufenden Nummern. Und im File Renamer 6 von 1-abc.net kann das Problem gar nicht erst entstehen: Er erfordert im Umbenennungsschema zwingend entweder den Original-Dateinamen oder eine fortlaufende Nummer.

## Fazit

Die beiden Gratisprogramme müssen sich nicht verstecken: Ant Renamer und Flexible Renamer bieten für die gelegentliche Nutzung einen massig ausreichenden Funktionsumfang. Welches man nimmt, ist Geschmackssache: Flexible Renamer ist mit der Live-Vorschau komfortabler, hat aufgrund seines hohen Alters aber keine so gute Unterstützung zur Auswertung etwa von Dokumenten-Tags. Der kostenpflichtige EF Multi File Renamer kombiniert die Vorteile der beiden kostenlosen Tools: Er wird vom Entwickler ak-

tuell gehalten und bietet eine komfortable Ansicht und Bedienung – die mit Unterstützung für Drag & Drop aber besser wäre. Von 1-abc.net's File Renamer raten wir ab: 15 Euro sind im Vergleich schlicht zu viel für ein Tool, das nicht mal EXIF- und ID3-Daten lesen kann. Etwas schade ist zudem, dass diese zwei kostenpflichtigen Tools nichts mit regulären Ausdrücken anfangen können.

Als absolutes Feature-Monster bleibt unterm Strich der Advanced Renamer. Im Testfeld hat er diverse Alleinstellungsmerkmale wie eine auffällige Warnung vor drohenden Namenskollisionen und kann als Namensbestandteile auch Videoeigenschaften, Dateigrößen und -hashes sowie Klartext-Standortangaben einfügen und Namensbestandteile unkompliziert vertauschen. Wenngleich er sich auch gratis nutzen lässt, erscheinen die 20 beziehungsweise 30 Euro für eine Spende oder Lizenz absolut angemessen. (jss@ct.de) 

**Downloads und Dokumentation:**  
[ct.de/y4zh](http://ct.de/y4zh)

## Batch-Renamer für Windows

Name	File Renamer 6	Advanced Renamer	Ant Renamer	EF Multi File Renamer	Flexible Renamer
Anbieter	1-abc.net	Kim Jensen, advancedrenamer.com	Antoine Potten, antp.be	EFSoftware, efsoftware.com	Naru, hp.vector.co.jp/authors/VA014830
getestete Version	6.00	3.86	2.12	20.09	8.4
<b>allgemeine Funktionen</b>					
Namensvorschau / automatisch	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Drag & Drop	–	✓	✓	–	✓
Kopie erzeugen statt umbenennen	✓	–	✓	–	✓
<b>Namensbausteine</b>					
Datum und Uhrzeit: Erstellung, Änderung, aktuelle	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –
EXIF-Daten / Videoattribute / ID3-Tags	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓
GPS-Tags / Prüfsummen / Dateigrößen	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	– <sup>2</sup> / – / –	– / – / –	– / – / –
fortlaufende Nummern / frei wählbare Zeichen / Zufallszahlen	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –
reguläre Ausdrücke	–	✓	✓	–	✓
<b>Weitere Umbenenn-Optionen</b>					
Zeichen an Position löschen / suchen und ersetzen	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Groß- und Kleinschreibung verändern	–	✓	✓	✓	✓
Zeichen verschieben	–	✓	✓	✓	–
Namensteile gegentauschen	–	✓	–	–	–
mehrere Regeln kombinieren	✓	✓	–	✓	✓
<b>Konfliktlösung bei Namensdubletten</b>					
ignorieren: alle / folgende	(n. v.) <sup>3</sup>	✓ / ✓	– / ✓	– / –	– / ✓
fortlaufende Nummer anfügen	(n. v.) <sup>3</sup>	✓	–	✓	✓
sonstige	(n. v.) <sup>3</sup>	Zeichen anfügen, Hundertstelsekunden der Aufnahmezeit anfügen	Windows-Counter-Wert anfügen	–	überspringen, überschreiben
<b>Bewertung</b>					
Funktionsumfang	⊖	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Komfort	⊖	⊕⊕	○	⊕	⊕
Preis	15 €	20 € (privat; freiw. Spende) 30 € (geschäftlich)	gratis	12 €	gratis

<sup>1</sup> nur für einzelne Dateien    <sup>2</sup> EXIF-GPS-Tag liefert nutzlose Ergebnisse    <sup>3</sup> Konflikte nicht möglich

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    n. v. nicht verfügbar



# Zahlen, Daten, Fakten

## Elektromobilität

**D**erzeit stehen Autos mit Verbrennungsmotor bei den Käufern hoch im Kurs: Die Zahl der insgesamt zugelassenen Autos mit Elektroantrieb nimmt sich mit rund 136.000 Pkws gegenüber der Gesamtzahl von 65,8 Millionen beim Kraftfahrtbundesamt gezählten Autos noch sehr klein aus. Die Neuzulassungen ziehen

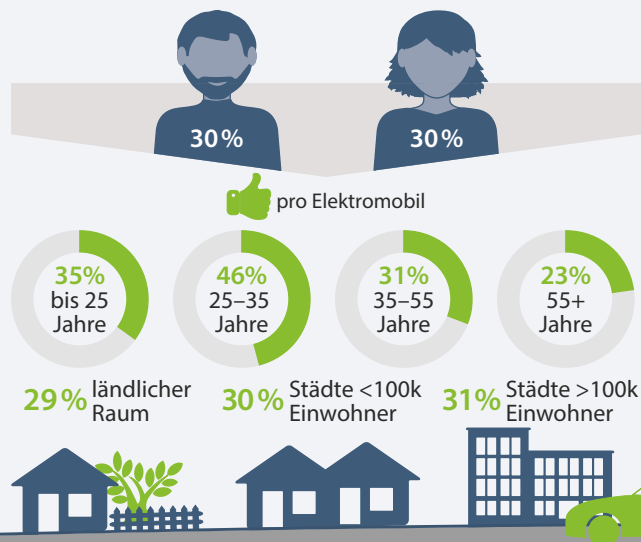
aber an, dazu trägt auch die staatliche Kaufprämie bei. In Deutschland rangierten zu Jahresbeginn E-Fahrzeuge von VW, Smart und Renault vor Tesla in der Bestandsliste des Kraftfahrtbundesamtes.

Momentan schrecken die hohen Kosten, die überwiegend aufs Konto der Produktion des Antriebes gehen. Für viele

Autofahrer sind E-Fahrzeuge erst attraktiv, wenn sie mit einer Ladung weiter kommen als 500 Kilometer und fürs Laden weniger als eine halbe Stunde brauchen. Auch wenn sich die Zahl der öffentlichen Ladesäulen in zwei Jahren mehr als verdoppelt hat, monieren viele, dass es noch immer zu wenige Lademöglichkeiten gibt. (mil@ct.de) **ct**

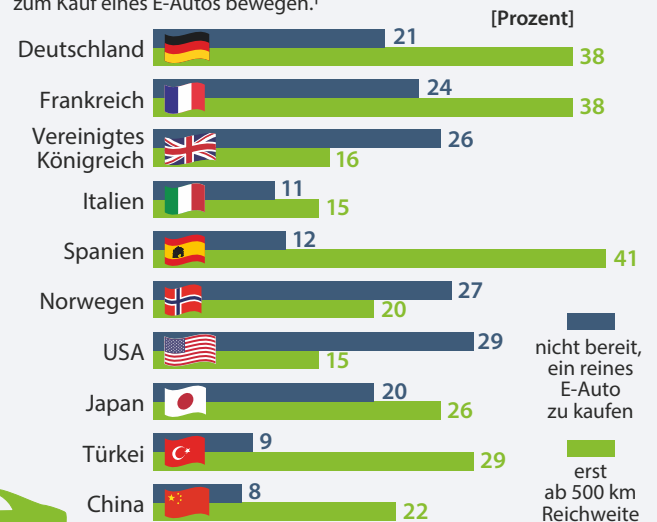
### ► Käuferprofil

... die ganz jungen und die älteren Autokäufer finden Elektromobile nicht so gut wie Menschen ab 25.<sup>1</sup>



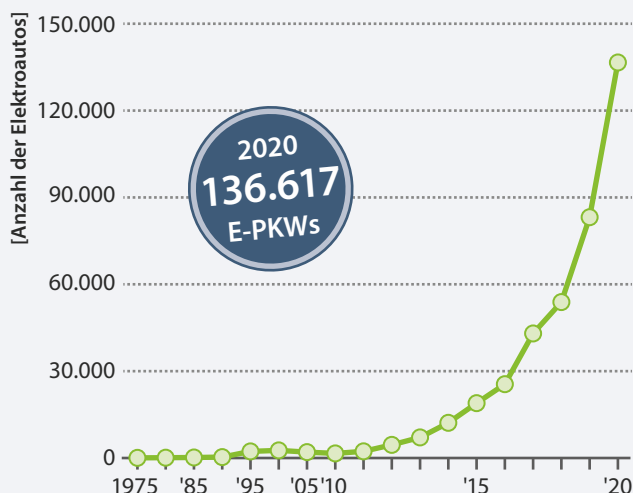
### ► Reichweite als Kriterium

... Reichweiten bis 500 Kilometern würden nur eine Minderzahl zum Kauf eines E-Autos bewegen.<sup>1</sup>



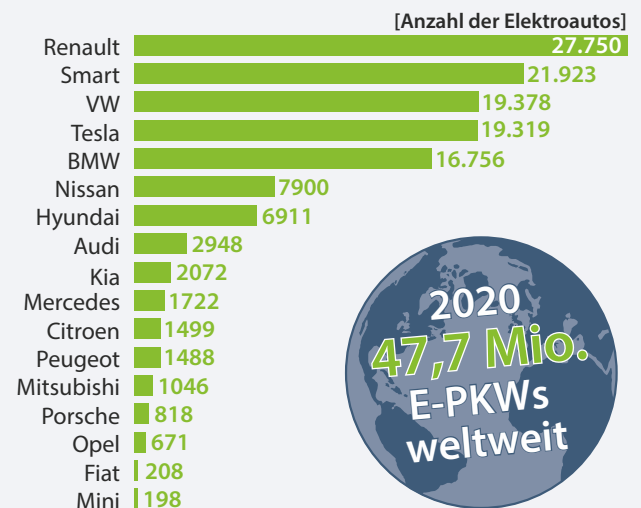
### ► Bestand E-Autos nach Jahren

... der Elektroantrieb war schon in den 70ern Thema. Einen nennenswerten Anstieg gibt es aber erst seit etwa fünf Jahren.<sup>2</sup>



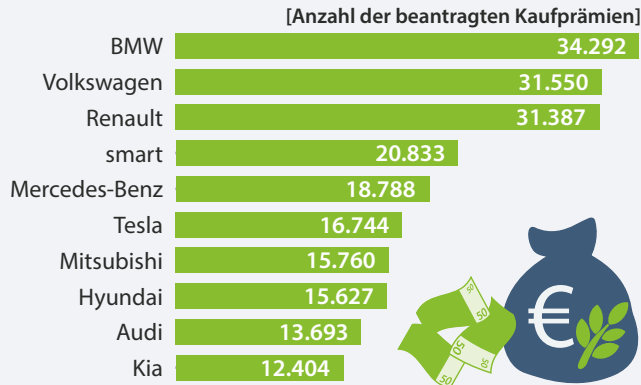
### ► ... nach Hersteller

... deutsche Hersteller holen auf, aber auf niedrigem Niveau: Anfang 2020 gab es noch keine Zuschüsse.<sup>2</sup>



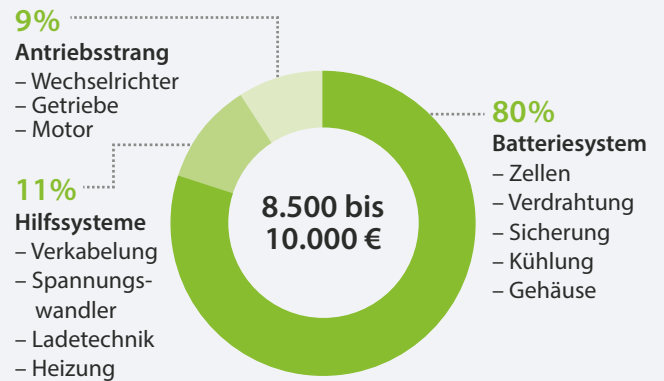
## ► Boni

... von Umweltboni haben BMW und Volkswagen bislang am meisten profitiert – Mercedes Benz aber eher weniger.<sup>3</sup>



## ► Produktionskosten

... ein Antriebsstrang für rein batteriebetriebene Elektroautos kostet in der Produktion zurzeit doppelt so viel wie herkömmliche Technik.<sup>4</sup>



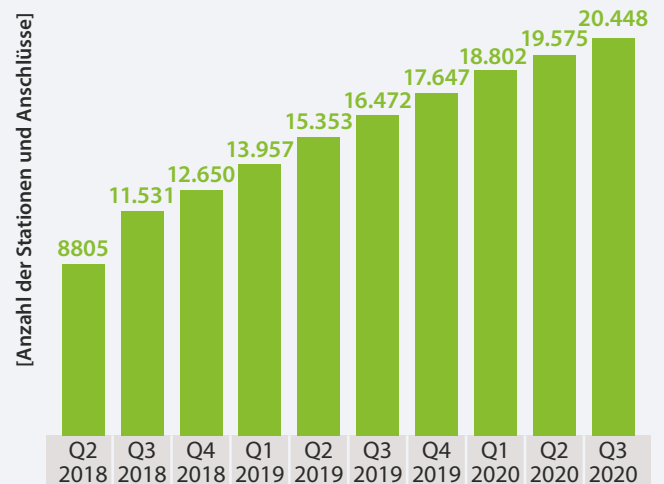
## ► Akzeptierte Ladedauer

... unterwegs möchten viele nicht länger als 30 Minuten für eine Ladung für eine lange Strecke warten.<sup>1</sup>



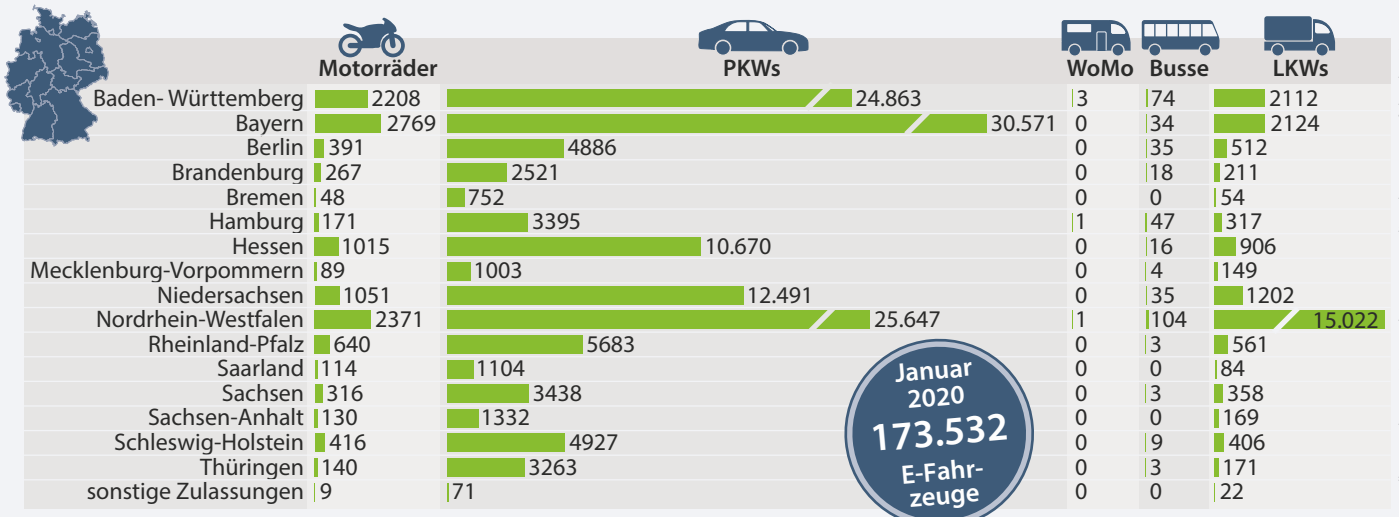
## ► Öffentlich nutzbare Ladesäulen

... von 20.440 Ladesäulen in Deutschland sind zwei Drittel schnellladefähig. Zum Vergleich: Aktuell gibt es 11.449 herkömmliche Tankstellen.<sup>5</sup>



## ► ... nach Bundesländern

... NRW liegt bei E-Fahrzeugen vorn. Die große Zahl an E-LKWs dort ist leicht erklärt: Auslieferungsfahrzeuge der Post werden vielfach in Bonn zugelassen.<sup>2</sup>



Quellen: <sup>1</sup> LObservatoire Cetelem 2019, Studie: The mystery of the electric car.  
<sup>2</sup> Kraftfahrtbundesamt 2020, <sup>3</sup> Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Zwischenbilanz Elektromobilität, <sup>4</sup> PwC Powertrain Study 2020, <sup>5</sup> chargemap.com



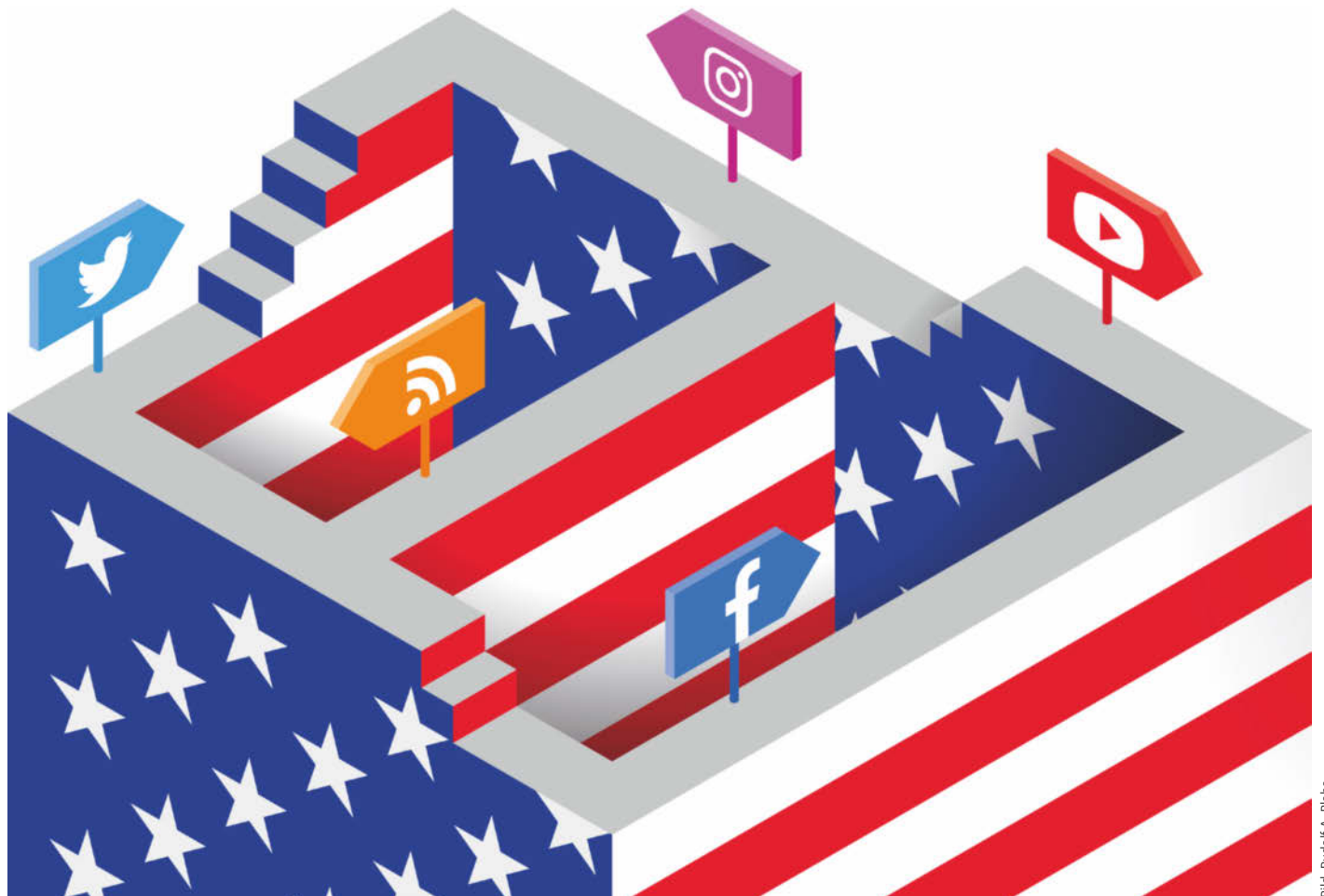


Bild: Rudolf A. Blaha

# Mediale Irrwege

## Die Rolle der sozialen Plattformen im US-Wahlkampf

**Je näher der Wahltermin in den Vereinigten Staaten rückt, desto hektischer agieren Facebook, Twitter und Google mit Einschränkungen. Einerseits wollen sie mit politischer Werbung viel Geld kassieren, auf der anderen Seite erkennen sie allmählich, wie sie die Gesellschaft mit gezielter Desinformation gespalten haben.**

Von Holger Bleich

**A**m 2. Oktober twitterte US-Präsident Donald Trump: „Tonight, @FLOTUS and I tested positive for COVID-19. We will begin our quarantine and recovery process immediately.“ So erfuhren seine Social-Media-Follower die Breaking News früher als das TV-Publikum. Das steht für die enorme Bedeutung der sozialen Medien im US-Präsidentschaftswahlkampf. Sie hat im Vergleich zum Wahlkampf 2016 nochmals zugenommen.

Was sich auf Plattformen wie Facebook und Twitter abspielte, nachdem Trumps Covid-19-Erkrankung bekannt war, belegt diese These. Die Kampagnenleitung von Trumps Mitbewerber Joe Biden stoppte umgehend sämtliche Werbung auf den sozialen Plattformen, die den republikanischen Präsidenten diskreditiert (negative campaigning).

Trumps Team wiederum steckte in der Klemme, weil der Präsident nun vorerst Wahlkampfveranstaltungen absagen musste. Man ging in die Offensive: Mehr als 500.000 US-Dollar investierte die Kampagnenleitung zusätzlich in Facebook-Werbung während der Quarantänezeit Trumps. Man konzentrierte sich darauf darzustellen, wie gut Trump durch die Krankheit kommt und dass er gestärkt und immun daraus hervorgehen wird.

Allerdings hatte sein medizinischer Stab nicht einmal eine Bestätigung über einen negativen Coronatest oder einen validen Antikörpertest geben wollen, geschweige denn eine Immunität attestiert. Facebook ließ die offensichtlichen Falschbehauptungen dennoch unkommentiert stehen, denn es handelt sich um bezahlte Reklame, die der Konzern nicht inhaltlich prüfen mag. Twitter dagegen versah einen Trump-Tweet, in dem er seine angebliche Immunität feierte, mit einem deutlichen Warnhinweis: Die Nachricht enthalte irreführende und möglicherweise schädliche Informationen zu Covid-19.

Indirekt befeuerte Trump mit seinen halbweisen Botschaften wieder einmal die Fake-News-Maschinerie, die prompt heiß lief. Die Nachricht, das Coronavirus habe sich mittlerweile stark abgeschwächt, machte die Runde. Ein zusammenge-

schnittenen Video mit Hustenanfällen von Biden sollte zeigen, dass Biden vor Trump Corona-positiv war und er diesen deshalb während der TV-Debatte angesteckt haben müsse. Es wurde tausendfach geteilt.

## Lehren aus 2016

Trumps Covid-19-Erkrankung zeigte die dynamischen Prozesse auf den sozialen Plattformen wie unter einem Brennglas. Anders als im US-Wahlkampf 2016 stehen die großen Plattformen allerdings auch stark im Fokus der Politik und Berichterstattung. Damals sollen fernab regulatorischer Kontrolle mazedonische Kids, russische Trollfabriken, aber auch Dark-Ad- und Microtargeting-Aktionen auf Facebook den Ausgang der Wahl beeinflusst haben.

Inwieweit das stimmt, ist bis heute mindestens umstritten. Die größte Sorge mit Blick auf den aktuellen Wahlkampf bereitet der inzwischen aufgearbeitete Skandal um das britische Unternehmen Cambridge Analytica. Dieses hatte den Ermittlungen des britischen Unterhauses zufolge wohl rund 87 Millionen Datensätze von Facebook-Nutzern illegal erworben, ausgewertet und im Auftrag des Trump-Teams für Targeting-Werbung genutzt. So sollten bei eigentlich den Demokraten zugewandten US-Bürgern in den Staaten mit ungewissem Wahlausgang („Swing States“) mit Fake-News-Kampagnen gezielt Zweifel an der Integrität Hillary Clintons gesät werden, um sie von der Wahl abzuhalten.

Dass dieses Microtargeting kombiniert mit der von US-Sonderermittler Robert Mueller belegten aktiven russischen Einmischung auf Facebook 2016 wahlentscheidend pro Trump war, kann niemand belegen. Eine neue, aufsehenerregende Studie von Andrew Guess, Brendan Nyhan und Jason Reifler im etwa kommt zu dem Schluss, dass sich US-Bürger in der heißen Wahlkampfphase 2016 viel weniger auf Fake News eingelassen haben als oftmals spekuliert (siehe [ct.de/yc5y](https://www.ct.de/yc5y)).

## Heiße Luft?

Zumindest stellte sich vieles von dem, was der damalige Chef von Cambridge Analytica Alexander Nix in seinem Überschwang nach Trumps Wahlsieg behauptet hatte, als übertrieben heraus. Neue Rechercheergebnisse legen allerdings nahe, dass Cambridge Analytica nur ein kleines Rädchen in einer großen Manipulationsmaschine gewesen sein könnte.

Charles Kriel, Sonderberater für Desinformation im britischen Unterhaus während der Aufarbeitung des Skandals, entdeckte, dass Cambridge Analytica mit einer Softwarefirma zusammengearbeitet hatte, die für US-Kirchen die Wähler auffindig macht, die am leichtesten zu beeinflussen sind. Angereichert mit Daten von Brokern und aus Wählerverzeichnissen sollen so sehr umfangreiche Persönlichkeitsprofile entstanden sein.

Laut Kriel steckt hinter diesen Aktivitäten unter anderem die konservativ-evangelikale Organisation „Council for National Policy“ (CNP) mit Verbindungen ins Innere des Weißen Hauses. Sie soll mittels christlicher Microtargeting-Plattformen versuchen, Wahlen in ihrem politischen Sinn zu beeinflussen, wie das ZDF in seiner Dokumentation „Dunkle Machenschaften“ jüngst berichtete (bis 1. Dezember 2020 in der ZDF-Mediathek). Kriel zeigt im Film, wie sich Donald Trump und sein Vizepräsident Mike Pence bei nicht öffentlichen Treffen der CNP dankend feiern ließen.

Derlei Reportagen weisen immer wieder darauf hin, wie wichtig gezielte Einflussnahme in sozialen Medien für verdeckte oder offen agierende Akteure ist. Nach dem US-Wahlkampf 2016 nahm der Druck auf die Plattformen zu. Der Ausgang der Präsidentschaftswahl in Brasilien Ende 2018 hat ihn nochmals verstärkt: Jair Bolsonaro, so ein Vorwurf, soll die Wahl insbesondere mit über Facebook und WhatsApp gestreuten Desinformationskampagnen gewonnen haben. Bezahlt hat diese Kampagnen der Tageszeitung Folha de São Paulo zufolge eine Gruppe von brasilianischen Geschäftsleuten, die sich von Bolsonaro ökonomische Vorteile erhofften. Staatliche Ermittlungen laufen bis heute.

## Erste Maßnahmen

Im Oktober 2019 stellte Facebook unter dem Titel „Helping to Protect the 2020 US Elections“ ein erstes großes Maßnahmenpaket vor, mit dem die Integrität des Wahlergebnisses 2020 geschützt werden soll. „Wir haben die Verantwortung, Missbrauch und Wahlmanipulation auf unserer Plattform zu unterbinden“, gab sich der Konzern einsichtig. Im Kern hatte man den Maßnahmen zufolge drei Problemfelder identifiziert, nämlich versuchte Manipulation aus dem Ausland, mangelnde Transparenz der Akteure auf der Plattform sowie die Verbreitung von Desinformation und Fake News.

Konkret sollte „unauthentisches Verhalten“ ausländischer Accounts geahndet werden. Die Konten der Akteure im Wahlkampf wollte Facebook besser schützen, mit zusätzlich eingeblendeten Inhaberinfos aber auch transparenter machen. Die Werbebibliothek, in der Informationen zu Geldgebern von Werbekampagnen abrufbar sind, sollte erweitert werden. Fact-Checking-Hinweise sollten Desinformation leichter erkennbar machen. Werbeanzeigen, die dazu verführen sollen, gar nicht zu wählen, verbannt Facebook seitdem von der Plattform.

Der monatlich erscheinende „Coordinated Inauthentic Behavior Report“ von Facebook weist zumindest darauf hin, dass der Konzern im laufenden Jahr deutlich mehr Manipulationsversuche entdeckt und eliminiert hat als zuvor. Viele Bots, Fake-Accounts und Pages stammen originär tatsächlich aus Russland oder China. Doch sofern es sich um versuchte Einflussnahme auf die US-Wahl handelt, wurden auch die Accounts dazu meist in den USA angelegt.

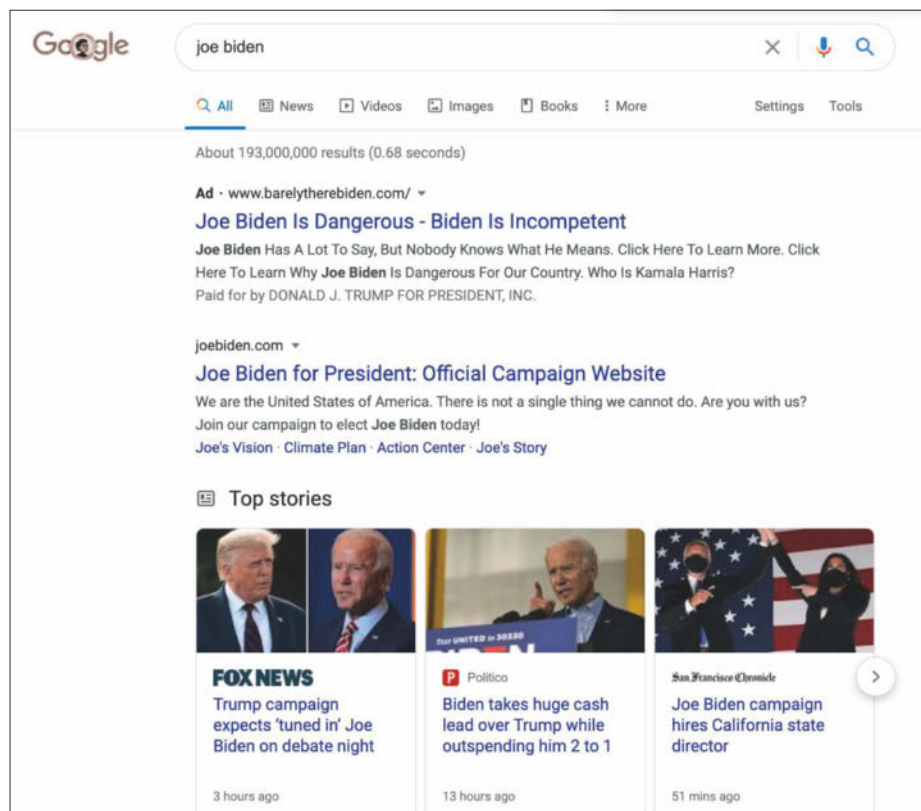
## Zum Jagen getragen

Ein Beispiel: Am 8. Oktober teilte Facebook mit, 200 Accounts, 55 Pages und 76 Instagram-Accounts gesperrt zu haben, die ein Desinformationsnetzwerk bildeten. Die Accounts haben demnach vorwiegend Nachrichtenartikel kommentiert. „Zu diesen Kommentaren gehörten Themen wie die Trophäen- oder Sportjagd in den USA und Kenia, die Zwischenwahlen 2018, die Präsidentschaftswahlen 2020, COVID-19, Kritik an der Demokratischen Partei und dem Präsidentschaftskandidaten Joe Biden sowie Lob für Präsident Trump und die Republikanische Partei“, erklärte Facebook.

Oft muss Facebook zum Jagen getragen werden, so auch in diesem Fall. Hier



**Dass Donald Trump sich ohne negativen Coronatest für immun erklärt, sieht Twitter als irreführende Information zu Covid-19 an.**



### Teure Keyword-Werbung: Externe Unterstützer Trumps kauften Top-Werbeplätze bei Google, um dessen Gegner Biden zu diskreditieren.

geht die eigentliche Recherche zum Trollnetzwerk auf einen Medienbericht zurück. Selbst neue Aktivitäten der bereits 2016 sehr aktiven „Internet Research Agency“, also der berühmten russischen Trollfabrik in Sankt Petersburg, spürte Facebook nicht selbst auf, sondern wurde erst durch einen dringlichen Hinweis des FBI aktiv.

Das Analyse-Unternehmen Graphika hat die neuen Aktivitäten der Trollfabrik für Facebook untersucht. Demzufolge haben sich die Postings vor allem an politisch weit links stehende Leser gewandt. Das Ziel der Bemühungen sei im End Ergebnis gewesen, Anhänger der Demokraten von der Stimmabgabe für Joe Biden, den demokratischen Präsidentschaftskandidaten, abzuhalten.

Bei einer anderen Trollaktion ist Facebook bislang noch nicht aktiv geworden: Die Washington Post hat Mitte September Tausende ähnlich lautetende Troll-Postings auf Facebook und Twitter identifiziert. Mal wurde der Immunologe Anthony Fauci deskreditiert, mal Betrug bei der Briefwahl vermutet – alles Postings, die direkt der Feder von Donald Trump hätten entspringen können. Tatsächlich aber stammten sie von teils minderjährigen

Teenagern. Laut Washington Post sind die Kids von der rechtspopulistischen Organisation „Turning Point USA“ nicht nur gesteuert, sondern auch dafür bezahlt worden. Facebook und Twitter haben die Accounts mittlerweile gesperrt.

Graham Brookie, Direktor des Atlantic Council's Digital Forensic Research Lab, erklärte gegenüber der Zeitung: „2016 gab es mazedonische Teenager, die sich in die Wahl einmischten, indem sie eine Trollfarm betrieben und für Geld anzügliche Artikel schrieben. Bei dieser Wahl befindet sich die Trollfarm in Phoenix.“ Und er fügte hinzu, „das Ausmaß und der Umfang der Desinformation im Inland ist weitaus größer als alles, was ein ausländischer Gegner uns antun könnte“.

### Big Business Wahlkampf

Zurückhaltender als bei Fake-News-Trollereien agieren die Konzerne bei Werbung. Deren Inhalte verbreiten sie unabhängig vom Wahrheitsgehalt und ziehen sich dabei auf die Rolle der Intermediäre zurück – auch bei politischer Reklame. Nur Twitter und TikTok haben Ernst gemacht: Der Kurznachrichtendienst und die Kurzvideo-Plattform verbieten mittlerweile

politische Werbung generell. Nach diesem Rückzug beherrschen Facebook und Google/YouTube das Feld für sehr gezielte Werbeausspielungen im Kontext von nutzergenerierten Inhalten nahezu komplett.

Sowohl Facebook als auch Google sind mittlerweile der Forderung nachgekommen, mehr Transparenz zu den Auftraggebern von Werbung walten zu lassen. Beide Konzerne führen öffentlich zugängliche Register, in denen sich zu jeder einzelnen Anzeigenschaltung das Motiv, die aufgelaufenen Kosten, die Zielgruppe und Details zum Auftraggeber abrufen lassen. Bei Facebook heißt das Werbebibliothek, bei Google/YouTube Transparency Report.

Wie hilfreich diese Funktion sein kann, zeigte Zachary Lipton, Assistenzprofessor an der Carnegie Mellon University. Er twitterte am 21. September, was zu diesem Zeitpunkt geschah, wenn man „Joe Biden“ in den Suchschlitz bei Google eingibt: Es erschien vor den Suchergebnissen eine Textanzeige mit der Überschrift „Joe Biden ist gefährlich – Biden ist inkompetent“. Per Mausklick erreichte man den Transparenzreport zur Anzeige und stieß auf den Auftraggeber, die „DONALD J. TRUMP FOR PRESIDENT, INC.“. Allein dieses Unternehmen hat Google zufolge zwischen Juli und Oktober 2020 mehr als 40 Millionen US-Dollar für gezielte Werbeschaltungen pro Trump an Google überwiesen. Vorwiegend ging es um Werbevideos auf YouTube, aber eben auch um Keyword-Advertising kontra Biden.

Dieses Beispiel macht deutlich, in welchen Größenordnungen die Unterstützer beider Lager investieren, um ihren Favoriten aufs Podest zu heben. Hinzu kommen die direkten Wahlkampfspenden in die Kampagnen. Im August knackte Trump die 1-Milliarde-Dollar-Marke, monatlich kommen derzeit durchschnittlich weitere 140 bis 160 Millionen US-Dollar in die Kasse. Bei Biden sieht es ähnlich aus, zumal er mit Michael Bloomberg einen milliardenschweren Unterstützer im Hintergrund hat.

Non-Profit-Journalisten vom „The Marshall Project“ haben Ende September eine ausführliche Analyse der bisherigen Werbeschaltungen von Trump und Biden veröffentlicht. Demnach hatte Trump bis dahin für rund 84 Millionen US-Dollar Werbung alleine auf Facebook geschaltet, Biden für circa 55 Millionen. Der Artikel thematisiert ausführlich den unterschiedlichen Charakter der Kampagnen (siehe [ct.de/yc5y](https://ct.de/yc5y)). Während Trump ganz auf



einen unversöhnlichen Law-and-Order-Kurs setzt, schlägt Biden sehr moderate, eher versöhnliche Töne an. Unabhängig davon zeigen die puren Zahlen, warum sich weder Facebook noch Google das Mega-Business US-Wahlkampf entgehen lassen wollen.

### „Gewalttätige Umstände“

Ob es dem regulatorischen Druck geschuldet ist oder tatsächlich echter Besorgnis: Facebook-Chef Zuckerberg bekannte Anfang September, dass Facebook mittlerweile als Staat im Staat agiert und eigene Spielregeln aufstellt, um eine demokratische Wahl trotz Facebook zu gewährleisten. Eine Kostprobe aus seinem langen Statement: „Facebook hat bereits die größte Wahlkampagne der amerikanischen Geschichte gestartet – mit dem Ziel, vier Millionen Menschen bei der Registrierung zu helfen und dass sie dann abstimmen. In nur drei Tagen leiteten wir bereits fast 24 Millionen Klicks auf Webseiten der Wählerregistrierung.“

Außerdem verkündete Zuckerberg, Facebook werde eine Woche vor der Wahl keine neue Wahlwerbung mehr annehmen, sondern nur noch zuvor gestartete Kampagnen auslaufen lassen. Nutzer von Instagram würden zu dem „Voting Information Center“ von Facebook geführt, wo der Konzern die Vorzüge des Wahlgangs erläutert und den Vorgang selbst erklärt. Ab sofort sind nur noch maximal fünf gleichzeitige Weiterleitungen im Messenger möglich, um die Verbreitung von Fake News einzudämmen – ein Schritt, den Facebook-Tochter WhatsApp bereits im Sommer vollzogen hat.

Dass auch diese Maßnahmen angesichts der polarisierten, prekären Situation vor der Wahl nicht genügen könnten, dämmerte dem Konzern aber erst ein Monat später, also vier Wochen vor der Wahl. In den USA bereitet man sich auf ein nicht unwahrscheinliches Szenario vor: Trump könnte sich nach der Auszählung in der Nacht des Wahltags am 3. November als Sieger ausrufen, obwohl mehr als 10 Millionen Briefwahlstimmen noch gar nicht berücksichtigt sind. Bei diesen wiederum wird vermutet, dass sie bei knappen Ergebnissen das Mehrheitsverhältnis zugunsten Biden drehen könnten, je nachdem, wie er in den Swing States abschneidet.

Es könnte also Tage bis Wochen dauern, bis die Auszählung einen neuen Präsidenten hergibt. Wird es sehr knapp,

könnte die Wahl sogar vor dem Supreme Court, dem obersten US-Gericht, landen. Auf jeden Fall könnte in den Tagen oder sogar Wochen nach der Wahl eine gereizte Stimmung herrschen, in der böswillig gestreute Fake News sogar zu Unruhen führen könnten.

Ende September gab Nick Clegg, bei Facebook für „Global Affairs“ verantwortlich, gegenüber der Financial Times zu, dass man, unterstützt von Experten für militärische Planung, auch dieses Szenario durchspiele. Kurz zuvor hatte bereits das FBI vor einem Informationsvakuum nach dem 3. November gewarnt, in das gestoßen werden könnte: „Ausländische Akteure und Cyberkriminelle könnten neue Websites erstellen, bestehende Websites verändern und entsprechende Social-Media-Inhalte erstellen oder gemeinsam nutzen, um falsche Informationen zu verbreiten in dem Versuch, den Wahlprozess zu diskreditieren und das Vertrauen in die demokratischen Institutionen der USA zu untergraben.“

Nick Clegg fügte vielsagend und unkonkret hinzu: „Es gibt für uns einige Möglichkeiten, wenn es wirklich extrem chaotische und, schlimmer noch, gewalttätige Umstände gibt“. Beobachtungen von außer Kontrolle geratenen Situationen in Sri Lanka oder Myanmar weisen darauf hin, dass Facebook damit etwa eine eigene, radikale Vorabkontrolle von Inhalten meinen könnte.

### Im Krisenmodus

Die Sorgen drückten sich mittlerweile auch in einem erweiterten Werbeverbot aus: Facebook werde auch nach dem 3. November zunächst keine Anzeigen mit

politischen Inhalten in den USA zulassen, teilte man am 8. Oktober mit. Damit wolle man „Verwirrung oder Missbrauch“ vorbeugen. Der Konzern nannte keinen konkreten Zeitraum für den Stopp. Man werde Werbekunden darüber unterrichten, sobald er aufgehoben wird.

Zwei Tage später zog Twitter nach. Auf der Plattform soll die Verkündung eines Wahlsiegs vor der offiziellen Bestätigung mit einem Hinweis und einem Link auf die Twitter-eigene offizielle Wahlseite versehen werden, auch wenn diese von den Kandidaten selbst stammen. Beiträge, die den Wahlverlauf stören oder zur Einmischung auch mit Gewalt aufrufen, sollen gelöscht werden. Bis mindestens zum Ende der Wahlwoche ermutigt der Kurznachrichtendienst seine US-Nutzer, Retweets mit eigenen Kommentaren zu versehen, anstatt die Tweets nur zu teilen. So will man das willenslose Verbreiten von Fake News eindämmen.

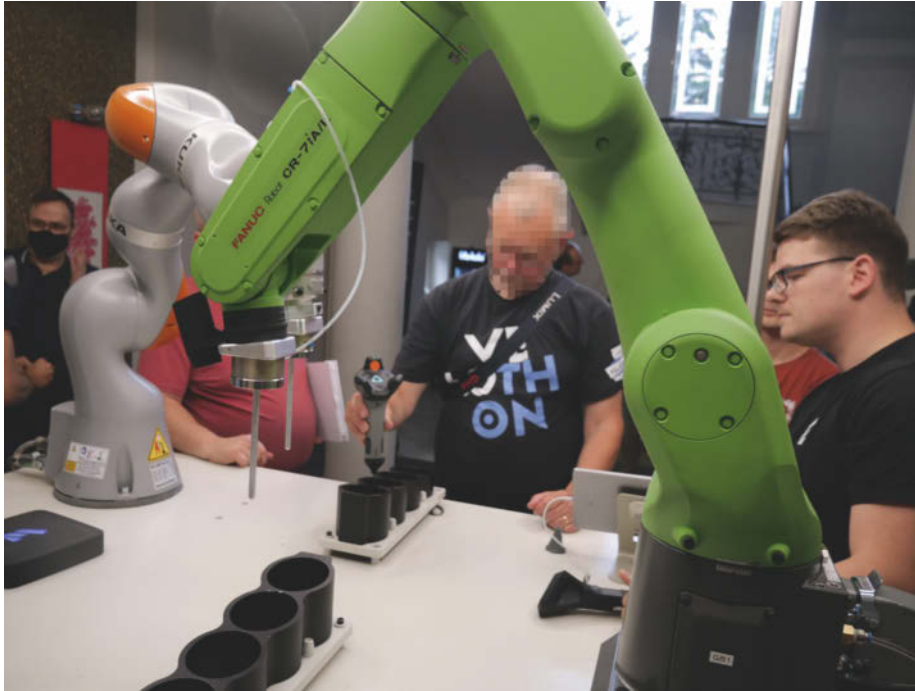
Derweil verbreiten rechtsgerichtete jugendliche Influencer auf TikTok nahezu ungestört das jeglicher Grundlage entbehrende Gerücht, Biden sei pädophil, an Hunderttausende Follower. Während Facebook, Google und Twitter im Fokus stehen, bedienen sich die Kampagnenleiter längst neuer, weitgehend unregulierter sozialer Kanäle. Ob das der letzte Twist im US-Wahlkampf über die sozialen Medien ist? Es ist nicht auszuschließen, dass die Tage zwischen dem Redaktionsschluss dieser c't und den Wahlen am 3. November auf Facebook, TikTok & Co. für einige Überraschungen gut sind.

(hob@ct.de) **ct**

Weitere Infos: [ct.de/yc5y](https://ct.de/yc5y)



**Das Medienanalyse-Unternehmen pressrelations stellt auf seinem Portal in Echtzeit die Twitter-Aktivitäten der Präsidentschaftskandidaten dar. Daraus geht hervor: Trump beherrscht das Medium.**



# Per Fingerzeig angelernt

## Intuitive Roboterprogrammierung für Nichtexperten

**In Dresden vereinfachen Softwareentwickler den Roboter-einsatz. „Vormachen statt programmieren“, lautet ihre Devise. Der elektronische Zeigestock wird zum entscheidenden Programmiertool.**

Von Arne Grävemeyer

Zunächst noch zögernd nimmt der Besucher den Kunststoffzeiger in die Hand. „Jetzt ist der TracePen von den Infrarotsensoren dort und dort getrackt und sie können eine Bahn vorgeben“, er-

klärt Gunther Mielke (großes Foto rechts) vom Softwareentwickler Wandelbots. Auf dem Tisch liegen fest positionierte Kunststoffprofile, die ein Knickarmroboter nach dem Herstellungsprozess entgraten soll. Der Besucher drückt einen Knopf und startet damit die Aufzeichnung des gewünschten Bewegungsablaufs. Dann führt er den Kunststoffzeiger an den Rändern der Profile entlang und stoppt. Drei Minuten später fährt der Roboter KUKA LBR iiwa dieselbe Bahn ab. Nach weiteren fünf Minuten führt ein Fanuc-Knickarm, also ein völlig anderer Roboter gegenüber die gleiche Bewegung aus. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass der Fanuc genau gleich zum Werkstück positioniert ist.

Roboterprogrammierung ist in den Unternehmen ein Flaschenhals: Jeder Her-

steller bietet eigene Programmiersprachen an und die Robotermodelle sind sehr unterschiedlich in ihren Bewegungsmöglichkeiten. Zudem verlangen die vielfach noch vorhandenen Uraltröbter aus der Mode gekommene Programmiersprachen, die zu erlernen für aufstrebende Berufseinsteiger nicht attraktiv ist. Die Unternehmen finden kaum Leute, die neue oder erst recht alte Roboter einrichten.

Aus diesem Grund bieten einige Roboterhersteller längst das sogenannte Teach-in an. Der Programmierer führt dabei den Roboter mit der Hand oder durch einfache Steuerbefehle zu bestimmten Punkten und legt diese für die spätere Bewegungsbahn fest. Wenn es dann aber um Fahrgeschwindigkeiten oder die Werkzeughaltung geht, ist doch wieder Programmierung gefragt.

### Mit Infrarot geortet

Bei der Firma Wandelbots in Dresden spricht man dagegen von No-Code-Robotik. Zum Konzept gehört der TracePen mit verschiedenen aufsteckbaren Spitzen, die die Form des späteren Roboterwerkzeugs nachbilden sollen, und ein iPad, das die eingegebene Bahn grafisch darstellt und Feinkorrekturen ermöglicht. Um den TracePen im Raum zu orten, platziert der Anwender zwei sogenannte Tracking Cubes, Infrarotstrahler mit integrierter Sensorik. Sie müssen von ihrer Warte aus freie Sicht auf den gesamten Arbeitsbereich des Roboters haben, um diesen auszuleuchten und den Knauf des TracePens zu erfassen. Der TracePen selbst verfolgt seine Bewegungen mittels Beschleunigungs- und Winkelsensoren. Schließlich gehört noch ein Industrie-PC dazu, auf dem die Robotersteuerung abläuft.

„Die eigentliche Magie steckt in unserer Software“, sagt CEO Christian Piechnick im Gespräch mit c't. Wandelbots entwickelt seit 2018 ein roboterunabhängiges Steuerungsmodell, die Eingabeumgebung und vor allem die Treiber für unterschiedliche Roboterhersteller und Einzelgeräte. Angefangen haben die Dresdner mit Treibern für die einfachen Cobots von KUKA und Universal Robots. Deren kleine Knickarme für den Arbeitstisch sind zumeist Sechssachser, haben also sechs Gelenke und entsprechend komplexe Bewegungsmöglichkeiten. Zusätzlich besitzen sie Kraftsensoren und Abschaltautomatiken, um Mitarbeiter, die unmittelbar mit ihnen zusammenarbeiten, vor Stößen zu schützen. Das vereinfachte die ersten Versuche der schnellen Roboterprogrammierung.





**Der Roboter positioniert eine Kamera nacheinander an kritischen Stellen im Motorraum. Je nach Modell programmieren die Qualitäts-sicherer das System mit dem TracePen kurzerhand um.**

Produktionsalltag“, vermutet Piechnick heute. Ein sensorbestücktes Kleidungsstück macht es dem Roboterprogrammierer nicht unbedingt leicht. Zahlreiche Sensorpunkte liefern viele Daten, obwohl der Produktionsexperte eigentlich nur die Position und Arbeit eines Werkzeugs steuern will.

Heute profitieren vor allem komplexe Automationsprozesse von der neuen Programmiermethode durch Zeigen. Dazu zählen Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen oder auf komplizierten Bewegungsbahnen, neben der optischen Inspektion beispielsweise das Schleifen, Schweißen, Entgraten oder das Auftragen von Kleber in der Industrie.

In Zukunft wollen die Entwickler ihr TracePen-System auf einige weitere Roboterplattformen portieren. Sie haben aber auch Ideen für neue Funktionen. Beispielsweise könnte der Experte dem Roboter mit dem Zeiger nicht nur Wege und Geschwindigkeiten anzeigen, sondern überdies den nötigen Krafteinsatz demonstrieren. Ein weiterer Schritt besteht darin, eine Kamera zu integrieren, damit der Roboter situationsabhängig reagieren kann, wenn etwa Werkstücke nicht immer gleich positioniert sind.

Die Entwickler werben mit ihrer Lösung heute um Industrieanwender. Ihre Techniken könnten auch Interesse in Kleinunternehmen und sogar in Privathaushalten wecken. Durch die einfache Anleitung stünde kleinen Knickarmrobotern mit integrierten Schutzfunktionen der Weg in das familiäre Umfeld offen. Denn wenn für den Robotereinsatz nicht extra ein zusätzlicher Programmierer erforderlich ist, könnte der eine oder andere auf die Idee kommen, seinem privaten Kleinroboter beizubringen, Schuhe zu putzen, mit dem Hund zu spielen oder im Partykeller Weizenbier einzuschenken. (agr@ct.de) **ct**

Inzwischen sind Treiber für Fanuc- und ABB-Roboter hinzugekommen, eine Schnittstelle zu Robotern des Herstellers Denso ist für dieses Jahr angekündigt. Ein einmal programmierter Roboterprozess ist damit auf ganz unterschiedliche Herstellermodelle übertragbar, ein simpler Kompilationsvorgang erledigt die Anpassung automatisch. „Bei diesem Vorgang erkennt das System auch gleich, ob ein Robotermodell die vorgesehene Aufgabe erledigen kann oder ob es dafür ungeeignet ist“, sagt Piechnick.

Eine weitere Neuerung ist die Offline-Programmierung: das Einlernen neuer Prozesse außerhalb der Produktionszelle. Denn Abläufe an einem Bauteil kann der Prozessexperte mit dem Zeigestift auch am Schreibtisch demonstrieren. Erst wenn er mit seinem Ergebnis zufrieden ist, muss er den Roboter in der Produktion stoppen, um den neuen Prozess einzurichten.

## Roboter und KI inspizieren Motoren

In der gläsernen Manufaktur von Volkswagen in Dresden lernen Ingenieure der Qualitätssicherung bereits seit dem Frühjahr einen Kuka iiwa durch Zeigen an. Ihre Aufgabe: Der Roboter steht auf einem Rollwagen neben der geöffneten Motorhaube und soll akkurat eine Kamera an verschiedene Stellen des Motorraums führen, um dort Fotos von verschiedenen Kabelbäumen und Aufhängungen zu schießen. Eine künstliche Intelligenz bewertet die Bilder anschließend und moniert Produktionsfehler.

Ein Problem ist, dass sich der Rollwagen mit dem Knickarmroboter nicht perfekt neben dem Neuwagen positionieren lässt. Der Mitarbeiter kann dem

Roboter nun mit dem TracePen den genauen Startpunkt vorgeben, von dem aus dieser nacheinander die vorgegebenen Blickwinkel im Motorraum aufsucht. Ein zweites Problem sind Modellwechsel, die regelmäßig ein Neuprogrammieren erfordern. Dieses kann ein Produktverantwortlicher mithilfe der Zeigetechnik schnell erledigen. „Diese Lösung bedeutet für die Automatisierung einen enormen Umsetzungsschub“, sagt Marco Weiß, Leiter Mobilität und Innovation. Damit spart das Unternehmen nicht nur Programmierzeit, es ist sogar fraglich, ob es sich sonst überhaupt gelohnt hätte, diese Inspektionsaufgabe immer wieder neu zu automatisieren.

## Sensorjacke als Prototyp

Bevor Werker der gläsernen Manufaktur begannen, Kleinroboter mit dem Zeigestock abzurichten, probierten die Softwareentwickler andere Demonstrationsformen aus. Darunter war beispielsweise eine sensorbestückte Jacke. Der Experte versuchte damit, dem Roboter vorzumachen, worauf es ankommt. „Das war vielleicht doch zu viel Science-Fiction für den

**Prototyp Sensorjacke: Mit der Datenflut des ganzen Körper-einsatzes lässt sich der einfache Sechssachsroboter nicht besonders effektiv steuern.**



Bild: Wandelbots





Bild: Rudolf A. Blahe

# Die wunderbare Welt

## Fediverse: Soziale Netzwerke in Nutzerhand

**Soziale Netzwerke gehen auch anders als von den großen Anbietern. Das Fediverse mit Diensten wie Mastodon und Peertube bietet viele Vorteile, welche Facebook, Twitter und andere vermissen lassen.**

Von Michael Link und  
Andreas Itzchak Rehberg

Der Mensch ist ein Herdentier, auch im Internet. Ziemlich schnell, nachdem das Internet das Laufen lernte, gab es schon so was wie soziale Netzwerke. Doch die machen immer weniger Freude. Dazu tragen häufige Datenschutzpannen bei, aber auch das Zupflastern der Seiten mit Werbung sowie die undurchsichtigen Algorithmen, was man vom Nachrichtenstrom überhaupt zu sehen bekommt. Fediverse könnte das wieder korrigieren, weil es von den Nutzern selbst betrieben wird – und nicht von Konzernen.

Zuerst die Bestandsaufnahme: Wikipedia definiert soziale Netzwerke als Onlinedienste, die Möglichkeiten zum Infor-

mationsaustausch und Beziehungsaufbau bieten. Sie gehören zu den beliebtesten Anwendungen im Internet: Allein bei Facebook melden sich nach Unternehmensangaben täglich über 1,7 Milliarden Nutzer an. Und die Evolution verlief ziemlich schnell: Zuerst kamen die Mailboxen mit ihren Schwarzen Brettern, die man im digitalen Leben Bulletin-Board-Systeme nannte. Nach Einwahl – damals noch per Telefonmodem – konnte man in Foren schreiben und private Nachrichten als sogenannte PN austauschen.

In den Achtzigerjahren vernetzten sich nach und nach immer mehr Mailboxen, zum Beispiel über das Fidonet, das

bis heute aktiv ist. Um 1990 kamen unter anderem mit Compuserve und AOL Angebote im Paket mit einem Internetzugang, die erstmals Nutzerprofile für die eigene Kundschaft vorhielten. 1995 wurde Classmates.com geboren, zwei Jahre später folgte SixDegrees.com als erstes Angebot, bei dem man Freundeslisten anlegen konnte. 2004 kam Facebook, ein Jahr später StudiVZ. Google versuchte sich erfolglos unter anderem mit Wave und Google+, welches im vorletzten Jahr eingemottet wurde.

All den Netzwerken ist gemein: Sie sind jeweils zentral organisiert, gehören einer Firma, der die Nutzer völlig ausgeliefert sind im Hinblick auf das, was sie löscht und wie sie die Nutzerinhalte präsentiert und verwertet. Mittlerweile werden die Netzwerke vielfältig genutzt, um Menschen durch Kampagnen aller Art, auch durch Fake News politisch zu beeinflussen.

Zweiter Punkt, der herkömmliche Netzwerke kennzeichnet: Eine Interaktion und Migration zwischen verschiedenen Netzen ist normalerweise nicht möglich. Schließt ein Angebot seine Pforten, kann man die dort hochgeladenen Daten nicht einfach zu einem anderen Anbieter umziehen. Was etwa bei Google+ als Gruppe oder als Tagebuch angelegt wurde, verschwand für die Öffentlichkeit, wenn auch möglicherweise nicht für Google selbst.

## Fediverse-Dienste sprechen miteinander

Beide Gesichtspunkte spielten schon 2008 bei der Geburt des Fediverse-Universums eine Rolle. Fediverse ist ein Kunstwort, und zwar ein sogenanntes Kofferwort aus „federation“ und „universe“.

**Zurzeit gibt es bei Fediverse etwa 8000 Instanzen, viele davon für Mastodon-Server. Man erfährt auch, wie viele Nutzer derzeit auf einer Instanz angemeldet sind – versuchen Sie mal, das bei Twitter zu erfahren! Das deutschsprachige Troet.cafe etwa hat bis jetzt 1838 Nutzer.**

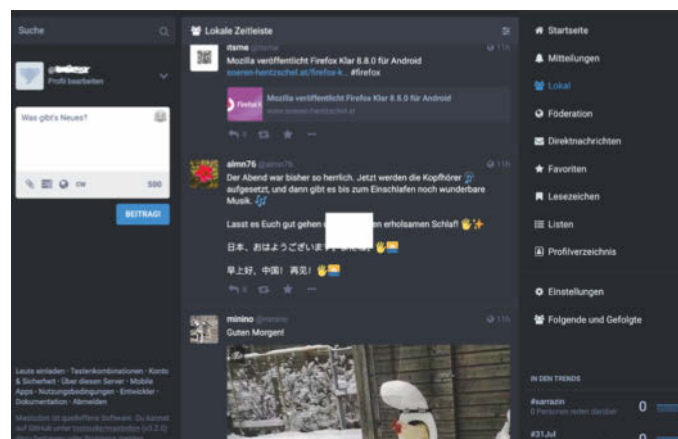
Es bezeichnet eine Vielzahl von Netzwerken, die zwar jeweils unabhängig sind, aber dennoch miteinander interagieren („föderieren“) können. Wie üblich, gibt es dabei unterschiedliche Spielarten: soziale Netzwerke, Mikroblogging-Dienste und Webseiten für die Online-Publikation von Fotos, Videos und sogar schlichtes Hosting von Daten. Das Konzept kam 2008 mit der freien Software GNU Social auf und verbreitete sich ab etwa 2016 vermehrt, nachdem die Twitter-Alternative Mastodon einen rasanten Aufschwung nahm und noch mehr nach Einführung des vom World Wide Web Consortium (W3C) definierten Kommunikationsprotokolls ActivityPub im Jahr 2018. Es bietet stabile Schnittstellen, die sich nicht andauernd ändern und die leicht zu implementieren sind. Außer ActivityPub sind zurzeit 13 weitere Protokolle im Einsatz, mit denen die einzelnen Instanzen kommunizieren. Darunter ragen zwei heraus, etwa OStatus für den Austausch zwischen Microblogging-Diensten und Matrix als offenes Pro-

tokoll zur Echtzeitkommunikation. Dennoch: Der Kitt des Fediverse ist Activity-Hub, der OStatus ablösen soll.

Das Protokoll bewirkt unter anderem, dass man mit Kontakten verschiedener Dienste und ihren einzelnen Instanzen interagieren kann, ohne jeweils separate Nutzerkonten einrichten zu müssen. Man kann also etwa Videos auf einem PeerTube-Server mit seinem Microblogging-Account bei Mastodon kommentieren, muss sich aber nicht beim PeerTube-Server registrieren. Wem der Gedanke fremd erscheint: Das Ganze ist vergleichbar mit E-Mail-Adressen, die den Austausch von Nachrichten auch dann erlauben, wenn man sein Konto bei einem anderen Anbieter hat als der Adressat. Es gibt damit bei Fediverse keine „walled gardens“ in undurchsichtigen monokulturellen Firmennetzwerken, die sich gegeneinander abschotten, sondern eine ganze Reihe von Diensten und Anbietern, die miteinander verbunden sind.

Aus Sicht der Organisatoren ist das wieder ein Schritt zurück in die gute alte Zeit des freien Internets, weil alle Inhalte auf verschiedenen, auch von Nutzern selbst betriebenen Servern gespeichert werden und weder sie noch die Inhalte automatisch Firmen gehören. Das erschwert staatliche Zensur ebenso wie das großflächige Durchdrücken von Anbieterregeln, die außerhalb der Fediverse-Welt mitunter seltsame Blüten treiben.

Während es bei einigen E-Mail-Anbietern nicht so leicht ist, seine Mails und andere Daten für einen Umzug zu einem anderen Anbieter zu verfrachten, ist das bei Fediverse in der Regel sehr einfach möglich, teils sogar unter Mitnahme seiner Follower. Das kann zum Beispiel nötig werden, wenn eine privat betriebene Instanz schließt oder sie einem schlicht nicht



**Die Website „the-federation.info“ zeigt die angemeldeten Instanzen von Fediverse und diverse Informationen darüber, etwa über ihre Nutzerzahl und die Aktivität auf dem Server.**





mehr gefällt. Die Regeln, die in Instanzen gelten, können sich sehr voneinander unterscheiden. So könnte beispielsweise eine Instanz einer Foto-Community bei PixelFed nur Katzenbilder zulassen, während das Veröffentlichen bei anderen PixelFed-Instanzen zur Folge hätte, dass man ein Foto posten müsste, wie man eine Dose Hundefutter isst. Im Fediverse schließt das Wählen einer Instanz aber nicht aus, dass man mit anderen föderierten Instanzen kommunizieren kann.

### Wer zahlt

Wie angesprochen, existieren bei Fediverse-Netzwerken keine zentralen Instanzen, die alles dominieren. So gibt es nicht „den“ Mastodon-Server, sondern tausende davon: Jeder kann seinen eigenen Mastodon-Server betreiben, der im Jargon

Instanz genannt wird. Das gilt auch für andere Fediverse-Dienste.

Das Konzept ist nicht unumstritten, denn es erlaubt auch Wildwuchs eher unerwünschter Art, etwa die Entstehung von extremistischen Netzwerken, die recht wirksam dafür sorgen können, dass sie unter sich bleiben. Das Fediverse sieht sich nicht als Kontrolleur von Inhalten – eine Rolle, wie sie der Gesetzgeber den großen Netzwerken wie Facebook aufbürdet, ohne dass diese dafür besonders qualifiziert wären.

Die Finanzierung der Instanzen ist indes wacklig: Weil Nutzer weder das Verwerten von Nutzerdaten tolerieren, noch ein Übermaß an Werbung und sonst schnell abwandern, ist man auf Spenden angewiesen. Dabei transferieren häufig Dienste wie Liberapay oder Patreon die mehr oder weniger großen milden Gaben.

Dennoch regiert der Idealismus. Viele Betreiber von Instanzen zahlen drauf: für die Serverwartung und den Betrieb, von der aufgewendeten Arbeitszeit erst gar nicht zu sprechen.

Dennoch hält sich das System am Leben. Das mag auch am einfachen Zugang für die Nutzer liegen. Denn wie bei gewohnten sozialen Netzwerken braucht man nur irgendeinen Browser, den es wohl mit Ausnahme sehr nischiger Betriebssysteme immer gibt. Für die erste Forschungsreise in die Welt von Fediverse hilft die Fediverse-Suchmaschine „search.social“.

### Fediverse in den Griff kriegen

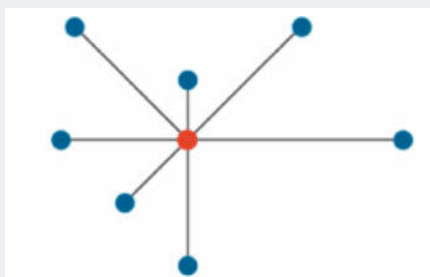
Da Instanzen sich nirgendwo registrieren müssen, gibt es keine offiziellen Statistiken, die sämtliche Angebote umfassen. Etliche Instanzen – darunter viele der Twitter-ähn-

## Zentral, dezentral – nicht egal

Der zentrale Punkt bei Fediverse ist, dass es eben keine Zentrale für die einzelnen Dienste gibt, sondern viele einzelne Server, die jeweils unabhängig voneinander gemanagt werden und sich etwa über das Activity-Pub-Protokoll miteinander vernetzen („föderieren“) können, aber nicht per se müssen – es gibt keinen Föderationszwang.

### Zentrale Netze

Die Kontrolle über Inhalte und deren Verteilung ist über die Zentralknoten verhältnismäßig einfach, was solche Netze anfällig für Überwachungs- und Zensurmaßnahmen macht. In der Regel bestimmen intransparente Algorithmen, welche Inhalte dem Nutzer präsentiert werden. Bei vielen der zentral organisierten Netzwer-



**In zentralen Netzen führt der Ausfall eines zentralen Knotens (rot) zu einem Ausfall der Kommunikation zum Client (blau) und zwischen ihnen.**

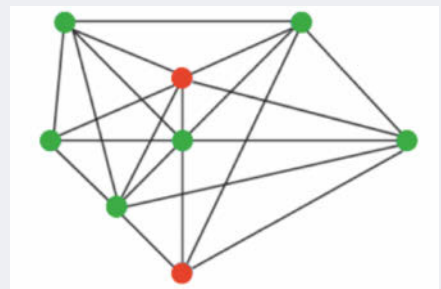
ke ist der Zugang nur mit einer bestimmten Software (oder App) beziehungsweise über vom Anbieter vorgegebene Programmierschnittstellen erlaubt.

Die Speicher konzentrieren in der Regel außer den Zugangsdaten auch größere Sammlungen von persönlichen Daten. Zentral organisierte Netzknoten sind damit auch lohnende Ziele für Hacker. Werbung und das Ausforschen des Nutzerverhaltens sind bei dieser Architektur einfach. Dabei werden Daten oftmals übermäßig erhoben, zentral gespeichert und sogar bisweilen zweckentfremdet genutzt – Rufnummern oder Mailadressen für die Zwei-Faktor-Authentifizierung etwa für Werbezwecke. Wenn es überhaupt Interaktionsmöglichkeiten mit anderen Netzwerken gibt, so sind diese in der Regel nur fragmentarisch, etwa durch Einbinden von Tweets in einen Facebook-Post.

### Dezentrale Netze

Eine zentrale Kontrolle über Inhalte und deren Verteilung ist bei dezentralen Netzen nicht möglich, jede Instanz kann ihre eigenen Regeln aufstellen, meistens sind sie transparent. Dabei kann keine Instanz der anderen Vorschriften machen. Nutzer bestimmen Regeln mit oder wandern bei Nichtgefallen ab.

Das gezielte Abfischen von Nutzerdaten von Behördenseite ist schwierig,



**Fällt bei einem dezentralen Netz ein Knoten aus (rot), bleiben die in den Clients (grün) gespeicherten Informationen weiter verfügbar. Nutzer anderer Knoten sind somit weitgehend unbetroffen, der Dienst läuft weiter.**

zumal es keine zentrale Nutzerkontenverwaltung gibt – eine Vorratsdatenspeicherung im großen Stil ist nicht praktikabel, da die Überwacher dazu viele sich ständig ändernde Instanzen im Blick haben müssten. Weil es keinen Zwang gibt, sich mit anderen Instanzen zu vernetzen, lassen sich staatliche Instanzen sogar ganz aussperren. Die kleinen Organisationseinheiten sind für Hacker nicht so interessant. Das gilt auch für Werbung und Tracking: Verkaufen beispielsweise Betreiber eines Mastodon-Servers Nutzerdaten oder bombardieren ihre User mit Werbung, ziehen genervte User um. Sie haben genug Alternativen, da es stets mehrere Dienste für einen Zweck gibt. Eine direkte Interaktion mit anderen Netzen ist einfach.



lichen Mastodon-Server – sind mit mehreren tausend registrierten Benutzern besonders beliebt. Allein die zuerst online gegangene mastodon.social hatte zu Redaktionsschluss 530.278 registrierte Mitglieder, die rund 25 Millionen Posts veröffentlicht haben. Inzwischen sind rund 2800 Mastodon-Instanzen bekannt, etliche für einen kleinen Benutzerkreis laufen auf privaten Servern.

Eine Ahnung von der Weitläufigkeit des Fediverse erhält man beim Besuch der Website „the-federation.info“. Hier können Administratoren ihre Instanzen registrieren, um in die Statistiken aufgenommen zu werden. Im August 2020 waren rund 8000 Instanzen mit insgesamt etwa 4 Millionen Nutzern bei the-federation.info registriert. Es gibt aber auch etliche Instanzen, die dort nicht gelistet sind. Die Site weiß überdies von 49 Projekten, also Diensten, die sich irgendwie dem Fediverse-Universum zurechnen lassen.

Eine interaktive Übersicht des Fediverse findet sich unter „fediverse.space“. Wenn man nicht schon den Namen einer bestimmten Instanz kennt, kann man spaßeshalber auf einen der Sterne in der Grafik klicken und erhält dann Informationen, womit sich die Instanz thematisch befasst und wie viele sich dort angemeldet haben.

Die erwähnten 49 Projekte deuten an, dass es nahezu für jedes von einem Konzern betriebene soziale Netzwerk bei Fediverse zumindest den Versuch gibt, einen Ersatz zu schaffen. Oftmals sind sogar mehrere Alternativen vorhanden. Während viele beispielsweise den Kurznachrichtendienst Twitter durch Mastodon ersetzen, wäre es gleichfalls möglich, zu Pleroma oder GNU Social zu gehen. Auch für Facebook gibt es mit Diaspora, Friendica und Socialhome wenigstens drei Alternativen – und das sind nur die bekanntesten.

Die Serversoftware ist als Installationspaket frei verfügbar, so wie Blog-Betreiber das vielleicht noch von WordPress-Installationen kennen. Daher kann man auch eigene Instanzen leicht selbst aufsetzen und hosten, etwa für einen Verein. Die Hardwarevoraussetzungen sind unterschiedlich: Für Pleroma reicht schon ein Raspberry Pi.

## Ausblick

Fediverse ist aufgrund seiner vielen Möglichkeiten zunächst verwirrender als die bekannten „großen“ sozialen Netzwerke. Schon jetzt sind die Fediverse-Projekte aber aus dem Krabbelalter heraus und bieten Millionen Nutzern, die zwar soziale Netzwerke nutzen wollen, dabei aber ihre Daten unter ihrer Kontrolle wissen wollen, eine neue Heimat. Der Kasten „Projekte im Fediverse“ gibt eine Übersicht der wichtigsten Dienste. Einige davon erklären wir in späteren Artikeln.

(mil@ct.de) **ct**

## Die wichtigsten Fediverse-Projekte

Projekt	Beschreibung	Grobe Entsprechung
Mastodon	Micro-Blogging / Kurznachrichten	Twitter
Pleroma	Micro-Blogging / Kurznachrichten	Twitter
GNU social	Micro-Blogging / Kurznachrichten	Twitter
Diaspora	Social Network	Facebook
Friendica	Macroblogging	Facebook
Socialhome	Micro- und Macroblogging	Facebook
PixelFed	Bildergalerien	Instagram
FunkWhale	Audio-Streaming	Soundcloud
PeerTube	Video-Streaming	YouTube
OwnCloud/Nextcloud	Dateien, Kalender, Adressen & mehr (PIM)	Office365, G-Suite

## Meilensteine des Fediverse

**2008, Mai:** Gründung von identi.ca

**2009, August:** Laconica benennt sich um in StatusNet

**2010:** Diaspora wird von vier Studenten in New York gegründet

**2010:** Offizieller Start des sozialen Netzwerks GNU Social

**2010:** Mike Macgirvin verlässt Facebook und gründet das soziale Netzwerk Mistpark, später in Friendika, dann in Friendica umbenannt

**2012:** Soziales Netzwerk Diaspora wird an Community übergeben

**2012/2013:** identi.ca spaltet sich in pump.io und GNU Social

**2013, Juni:** StatusNet geht auf in GNU Social

**2014:** Microblogging-Plattform Misskey entsteht

**2014:** Der IS flutet Diaspora, wird aber ausgesperrt

**2015, Mai:** Gründung von Hubzilla für verteilte Netzwerke

**2015:** Audioplattform Funkwhale startet

**2015:** Chocobozzz beginnt mit der Entwicklung der Videostraming-Plattform PeerTube

**2016:** Microblogging-Plattform Mastodon geht an den Start

**2016:** Viele Twitter-Nutzer wechseln zu Mastodon, nachdem Twitter den Anzeigealgorithmus geändert hat

**2017:** Pleroma als eine Art „leichtgewichtiges Mastodon“ entsteht

**2017:** Mastodon überschreitet die 1.000.000-Nutzer-Marke

**2018:** Das Protokoll ActivityPub wird veröffentlicht

**2018, März:** Erste öffentliche Beta von PeerTube

**2018:** Start von PixelFed

**2018, Dezember:** Migrationswelle von Tumblr zu Mastodon

**2019:** Friendica, Socialhome und GNU Social setzen das ActivityPub-Protokoll ein

**2019:** Viele Wechsel von Twitter zu Mastodon nach Account-Sperren

**2019:** FunkWhale kooperiert („föderiert“) mit Mastodon

**2020, Mai:** PeerTube hat 400.000 Benutzer und 100 TByte Video-Daten, die mit Sepia Search seit September instanzenübergreifend gefunden werden können

**2020, August:** Das Fediverse erreicht 4.000.000 Nutzer auf knapp 8.000 Instanzen

# ver trac't

## c't-Rätsel lösen und Raspberry Pi oder Schlagseitenkalender gewinnen

**Auch in diesem Jahr können c't-Leser auf Bildersuche gehen und ein Kreuzworträtsel lösen. Wer mitmacht, hat die Chance, einen c't-Schlagseiten-Kalender für 2021 zu gewinnen – oder ein Raspberry-Pi-Set für den c't-Raspion.**

Von Achim Barczok und Fabian Stenzel

**D**er Sommer ist vorbei und jetzt, wenn die Tage kürzer sind, wird in den Stuben gebastelt und geknobelt. Der eine holt Puzzle-Kästen aus dem Keller, der andere LötKolben und halbfertige Raspi-Projekte. Der schönste Zeitvertreib im Herbst jedoch, das haben c't-Tests eindeutig ergeben, ist das ver trac't-Rätsel.

Mit zwei Aufgaben wollen wir Sie für die nächsten Tage beschäftigen. Wir haben im Gebäude des Heise-Verlags nach einem Motiv gesucht, das man nicht so leicht erkennt. Was zeigt das auf dieser Seite veröffentlichte Foto und wo genau ist es entstanden?



**Wo ist dieses Bild entstanden und was ist darauf zu sehen?**

Wir verlosen unter den richtigen Antworten und den schönsten falschen Antworten zehn Schlagseitenkalender sowie ein c't-Raspion-Set mit Raspberry Pi 4 Model B inklusive Alugehäuse und Anleitungen, wie Sie damit Ihr Netzwerk vor Schnüffelsoftware schützen können.

Das c't-Kreuzworträtsel erfordert dagegen Gehirnschmalz, denn man muss beim Lösen um die Ecke denken. Bei 47 horizontal beispielsweise deutet das „akt.“ daraufhin, dass es sich um eine Abkürzung wie DNA oder MPG (Max-Planck-Gesellschaft) handelt. Erstmals stammt es aus der Feder von c't-Leser und Rätselautor Fabian Stenzel von ratesel.de.

Als c't-Leser sollten Sie das Rätsel auch ohne Suchmaschine und Enzyklopädie lösen können. Falls Sie ver trac't-Neuling sind, empfiehlt sich ein Blick auf die Lösungen der Rätsel aus dem Vorjahr [1, 2] – die geben einen guten Eindruck, wie die Rätselhinweise zu interpretieren sind.

Die neun umkringelten Buchstaben im Rätsel ergeben einen Ort, den man im Verlag sogar mehrfach findet. Rätsellöser können ebenfalls einen von zehn Schlagseitenkalendern oder ein Raspi-Set gewinnen – hier zählen natürlich nur richtige Antworten.



**Beim c't-Rätsel verlosen wir unter anderem den c't-Schlagseitenkalender 2021.**

### Teilnahmebedingungen

Um an der Verlosung teilzunehmen, schicken Sie uns Ihren Lösungsvorschlag für eines der Rätsel oder für beide über das Onlineformular auf [www.ct.de/ctquiz2020](http://www.ct.de/ctquiz2020). Einsendeschluss ist der 8. November, die Gewinner werden im November benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, Angestellte der Heise-Gruppe nebst Angehörigen dürfen nicht teilnehmen.

Für die Teilnahme an der Verlosung verarbeiten wir Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse. Wir benötigen diese Daten zur Ermittlung und Benachrichtigung der Gewinner und um festzustellen, ob Sie teilnahmeberechtigt sind. Die Rechtsgrundlage für die Verarbeitung personenbezogener Daten ist die Erfüllung eines Schuldverhältnisses nach Art. 6 Abs. 1 lit. b) DSGVO. Sobald der Zweck für die Speicherung entfällt, werden wir Ihre personenbezogenen Daten löschen. Weitere Informationen zum Thema Datenschutz, insbesondere über Ihre Rechte als betroffene Person, erhalten Sie in unserer Datenschutzerklärung, abrufbar unter [www.heise.de/privacy](http://www.heise.de/privacy).

Sollten Sie nicht zu den Gewinnern zählen: Den Schlagseitenkalender und das Raspi-Set gibt es auch im Heise Shop unter der Adresse [shop.heise.de/fan-shop](http://shop.heise.de/fan-shop).

(acb@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Achim Barczok, c't Winterrätsel 2019: Auflösung, [heise.de/-4624952](http://heise.de/-4624952)
- [2] Achim Barczok, c't Sommerätsel 2019: Auflösung, [heise.de/-4466430](http://heise.de/-4466430)

**Auflösung (ab 9. 11. 2020): [ct.de/y7ep](http://ct.de/y7ep)**

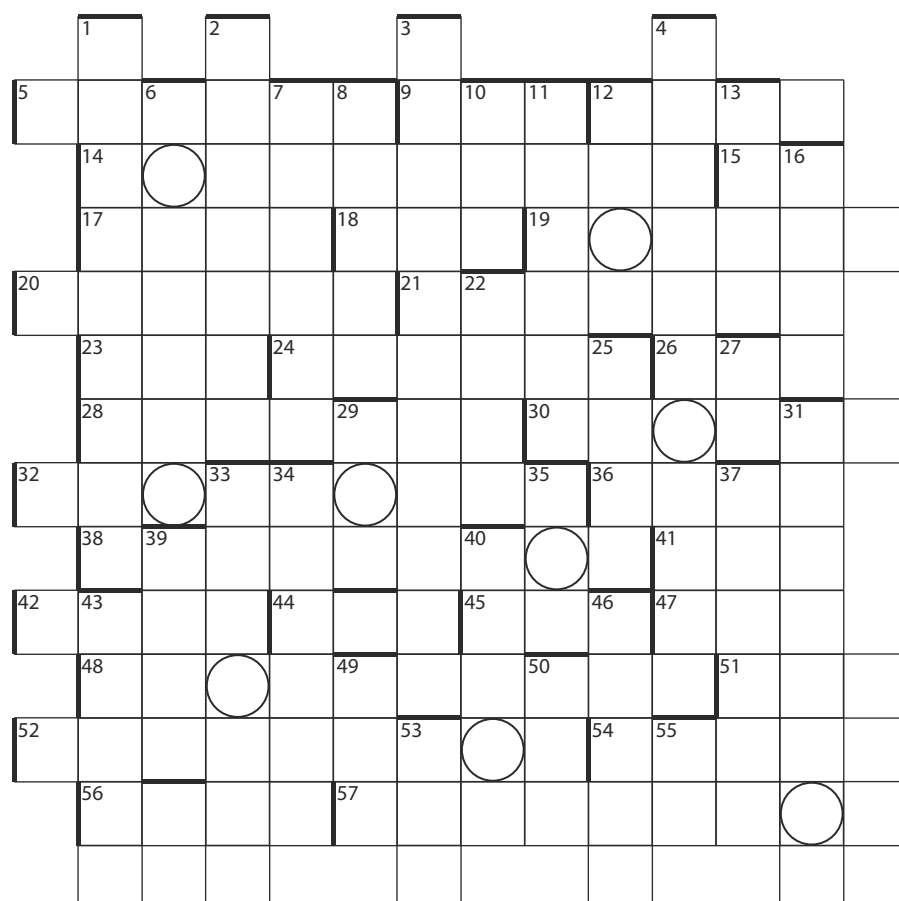
# Das c't-Rätsel

## Horizontal

- 5 Größer geht es kaum in der Grafikwelt
- 9 Was Java ist für Programmierspr., oder 5 horizont. für Formate
- 12 Kleinste Pause für PC
- 14 Mies gelaunt, weil aller unteilbarer Faktoren entzogen?
- 15 In Position zwischen Hard- und Software
- 17 Zeigt klein, was drin ist
- 18 Womit manche Musikstücke enden
- 19 Wenn Schlafengehen not enough
- 20 2/3 Mehrkampf von AMD
- 21 Funktional, aber auch faul, diese Sprache
- 23 Yes, but binary please!
- 24 Hat Tower, aber ist kein PC; hat Eye, aber ist kein Tiger
- 26 Mr. Anderson jetzt auch im ZDF?
- 28 15 horizontal für Zocker; bringt kein Tageslicht in dunkle Keller
- 30 Reiht sich zwischen Marshmallow und Oreo ein
- 32 So sind Bad- und Tablet-Oberflächen
- 36 Hilft beim Kopieren und Drucken
- 38 Wie sich Mario einst nicht zurechtfinden musste
- 41 Alles rein, Reißverschluss zu und fertig!
- 42 War mal tierisch innovativ, heute oft flach integriert
- 44 Echte Zeiten für inux, gute & schlechte Zeiten fürs Fernsehen
- 45 Wichtige Kennzahl in Scheibenzeiten
- 47 Da wird akt. daran geforscht
- 48 Erster Schritt zum Swipen, manchmal mit Augenmaß
- 51 Marker dauert 24 Stunden
- 52 Alice und Bob versuchen Eve daran zu hindern
- 54 Dringt ein, kopiert, verschwindet und lässt den Port offen
- 56 ||.OR.\_
- 57 Um Boden oder Magen zu ..., wird oft 6 vertikal eingesetzt, bei Gesprächen eher nicht

## Vertikal

- 1 Musikalischer Turm? Mittlere Rechenschachtel
- 2 Ostsee, 56 horizontal, Neißer und Bug? Den Strom mal andersrum fließen lassen
- 3 Kommt diese DSGVO-Folge noch?
- 4 Darf manche GPU mit dem Hauptspeicher tun
- 6 Abschließbar mit Elektro und Zahn
- 7 War mal Chef von Steve, Mark und Elon
- 8 Pssst! Hier ist schneller Tastenanschlag nicht primäres Qualitätsmerkmal
- 10 Wird in eckige Klammern gesetzt, aber ist kein BBCode, eher verdrehtes C#
- 11 Auch wenn Absender juristische, hat bestimmt natürliche die Mail geschrieben
- 12 Einer der zwei Pfade, an dem sich Sternenfans scheiden
- 13 Stay, sonst währt Overclocker-Freude nur kurz
- 16 So sind Prozessorkerne selten unterwegs
- 22 Splittete die Bänder in breit oder schmal
- 25 Aus dem Monochromelaserprinterhandbuch: „Grayscale geht gerade ...“
- 27 Reset-Button für Lift
- 29 Viel hilft viel im Widerstand
- 31 Mutter eines Riesen
- 33 Function follows form, sagt der
- 34 Zeigt, wo's weiter geht
- 35 Versandart mit Datenverlustdetektion
- 37 RPG-Einheit, auch bekannt für süße Quadrate
- 39 Petunia and May for protagonist
- 40 Nur die ... .. immer noch im Pac-Man-Maze
- 43 Ensemble aus 31 vertikal, wurde früher im TV-Rad gekauft
- 46 Ein Player für 18 horizontal bei 28 horizontal; vor CT wichtig für die Neuinstallation
- 49 Alternative zum yEARly soccer game
- 50 Unberechenbare VBA-Funktion
- 53 Speicher mit 50-prozentiger Alphabetisierung
- 55 Nachträgl. gerichtl. mit Uninstaller ausgestattet







# Groß-zu-klein-Replikator

Mit Fotogrammetrie vom Drohnenfoto zum 3D-Druck

Mit einer handelsüblichen Fotodrohne, leistungsfähiger Software und einem 3D-Drucker entstehen Modelle vom eigenen Haus oder von historischen Bauwerken. Unser Ausflug in die spannende Welt der Fotogrammetrie zeigt, wie Sie einen Turm digitalisieren und ein Modell davon ausdrucken.

Von Dr. Dirk Koller

**F**otogrammetrie digitalisiert die Welt, beispielsweise für den neuen Microsoft-Flugsimulator [1]. Er nutzt Daten aus Satelliten- und Luftaufnahmen, um auf der ganzen virtuellen Welt realistisch aussehende Städte zu rendern. Teils geht das mit Algorithmen, die aus den Fotos auf die Höhe oder die Dachschräge von Millionen von Häusern schließen. Etwa 350 Städte aber brillieren mit wirklich exakten Gebäuderekonstruktionen. Solche digitalen Kopien kann man auch selbst herstellen und mit ihnen sogar Modelle zum Anfassen erschaffen. Voraussetzungen sind eine hochwertige Kameradrohne, Fotogrammetriesoftware und ein 3D-Drucker.

Fotogrammetrie existiert schon seit über 100 Jahren. Aber erst jetzt zeigt die Technik dank der Rechenpower moderner Computer und einer Flut verfügbarer Luftaufnahmen ihre volle Leistungsfähigkeit. Für die Rekonstruktion fotografiert man ein Objekt ziemlich oft so, dass sich die Fotos wie bei einem Panorama überlappen. Damit der Rechner auf die Form eines 3D-Modells schließen kann, muss jeder Punkt auf mindestens zwei Fotos zu sehen sein. Das Verfahren sucht auf unterschiedlichen Fotos markante gemeinsame Punkte, sogenannte Verknüpfungspunkte. Das sind beispielsweise Ecken oder markante Texturdetails wie Schmutzflecken. Sowohl die Position und Ausrichtung der Kamera, in der Fotogrammetrie als „äußere Orientierung“ bezeichnet, als auch die Position der Verknüpfungspunkte berechnet der Algorithmus anhand der Winkel zueinander. Mit genug Punkten entsteht daraus eine Punktwolke. Die Mathematik entspricht der klassischen Vermessung per Triangulation, nur automatisch und mit viel mehr Verknüpfungspunkten. Aus der Punktwolke schließt ein Algorithmus

(„Dreiecksvermaschung“) auf ein Modell mit geschlossenen Flächen. Auf das lassen sich abschließend Texturen legen. Diese liegen im Unterschied zu konkurrierenden Verfahren wie dem Laserscanning dank der Fotos ja bereits vor.

Die Anwendungsgebiete für die Technik sind vielfältig. Sie kommt im Vermessungswesen, beispielsweise beim Anfertigen von topografischen Karten oder für Katastermessungen zum Einsatz. Im Baugewerbe werden mittels Fotogrammetrie Volumina etwa von Erdaushüben zur Ermittlung von Abfuhr- und Deponiekosten berechnet. Nützlich ist auch das Dokumentieren von Unfallorten in 3D oder die Rekonstruktion ganzer Städte für Filme oder eben Spiele.

Wir zeigen, wie Sie selbst mithilfe dieser Technik und einer handelsüblichen Drohne ein 3D-Modell erstellen und daraus mit einem 3D-Drucker ein reales Modell produzieren. Als Beispiel dient der Turm einer Warte aus dem 12. Jahrhundert. Die Methode funktioniert für kleinere Objekte auch ohne Drohne, für ein 3D-Modell von Omas Erbstück genügt eine Smartphone-Kamera.

## Das fliegende Auge

Als Fluggerät umschwirrt „unseren“ Turm der H520 von YUNEEC. Der Hexakopter ist eine Variante der Typhoon-Reihe des chinesischen Anbieters und richtet sich eher an professionelle Anwender. Laut Hersteller



Bild: Dr. Dirk Koller

**Die Fernbedienung zum Hexakopter H520 zeigt auf ihrem Touchdisplay eine Vorschau der Aufnahmen.**

ist er für Inspektions-, Strafverfolgungs-, Sicherheits-, Bau-, Vermessungs- und Kartierungsanwendungen gedacht. Ausgerüstet mit der Weitwinkelkamera E90 bringt der H520 knapp unter 2000 Gramm auf die Waage und bleibt damit gerade so im rechtlich unkomplizierten Bereich. Mit 20 Megapixel Auflösung und einer Sensorgröße von einem Zoll ist die Kamera mit einer Systemkamera vergleichbar.

Grundsätzlich lässt sich Fotogrammetrie mit Kameras jeglicher Güte betreiben. Handyschnappschüsse, Aufnahmen von

Billigdrohnen aus dem Elektronikmarkt – die Software verarbeitet alles, solange sie gemeinsame Punkte erkennt. Allerdings führt das am Ende eben auch zu Ergebnissen jeglicher Güte. Mit anderen Worten: Die Qualität der Kamera entscheidet über die Genauigkeit des berechneten 3D-Modells. Ein wichtiges Maß für die Genauigkeit ist die Ground Sampling Distance (GSD). Sie gibt den Abstand zwischen zwei Punkten auf dem Boden an, die im Foto auf nebeneinanderliegende Pixel abgebildet werden, und berechnet sich aus Flughöhe, Sensorgröße, Brennweite und Auflösung der Kamera. Für das Erzeugen eines 3D-Modells zum Druck ist die Berechnung der Messfehler Overkill. Für andere Anwendungen, zum Beispiel im Vermessungswesen, ist eine gute – also möglichst kleine – GSD aber entscheidend.

## Zu Luft und zu Boden

Zunächst gilt es zu prüfen, ob der Ort überflogen werden darf. Dafür eignet sich die Drohnen-App der Deutschen Flugsicherung (siehe [ct.de/yrza](http://ct.de/yrza)). Die App kennt die Flugverbotszonen um Flughäfen, Krankenhäuser, Industrie- und Energieanlagen oder Naturschutzgebiete.

Wenn es die Rahmenbedingungen erlauben, umfliegt und fotografiert man das Objekt am besten automatisch. Mit der DataPilot-Software des H520 legt man dazu im Rahmen der Missionsplanung vor dem Start ein Raster auf das zu fotografierende Motiv.

Daraus berechnet die Software dann bei gegebener Flughöhe die Route und auf

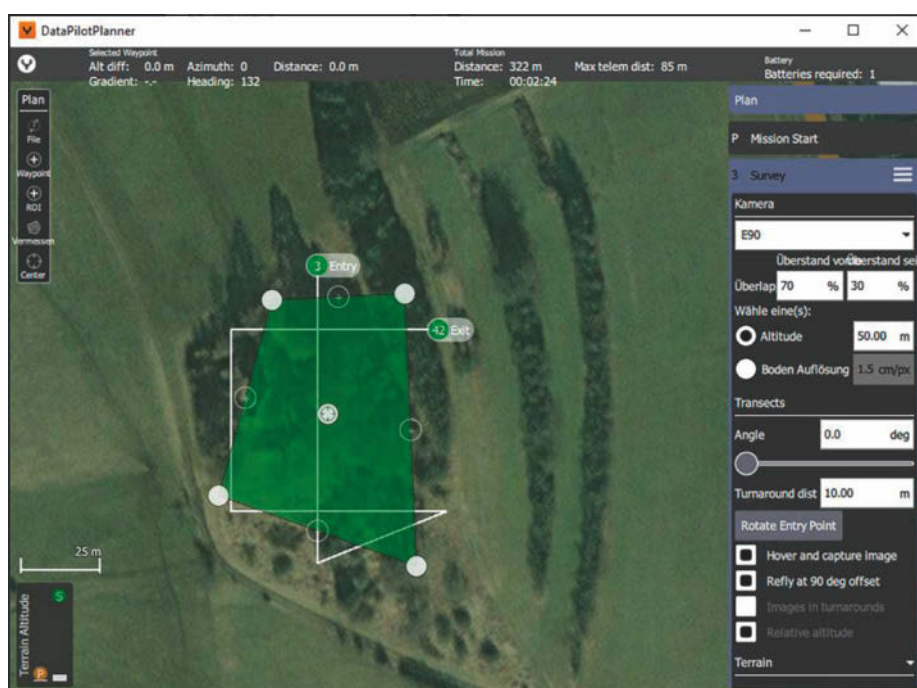


Bild: Dr. Dirk Koller

**Mit der Software DataPilot lassen sich Raster auf das zu befliegende Gebiet legen.**





Beim Ausrichten wird die Position und die Orientierung der Kamera in allen Fotos bestimmt.

ihr liegende Wegpunkte. Durch die Auswahl der Option „Kreuzbefliegung“ lässt sich die Genauigkeit der Vermessung steigern. Dabei wird das Gebiet orthogonal zum ersten Durchgang ein weiteres Mal beflogen. Ebenfalls wichtig ist die Überlappung der Fotos, die mindestens 70 (vordere Überlappung) beziehungsweise 30 Prozent (seitliche Überlappung) betragen sollte. Diese Werte reichen für eine lückenlose Rekonstruktion des Objekts.

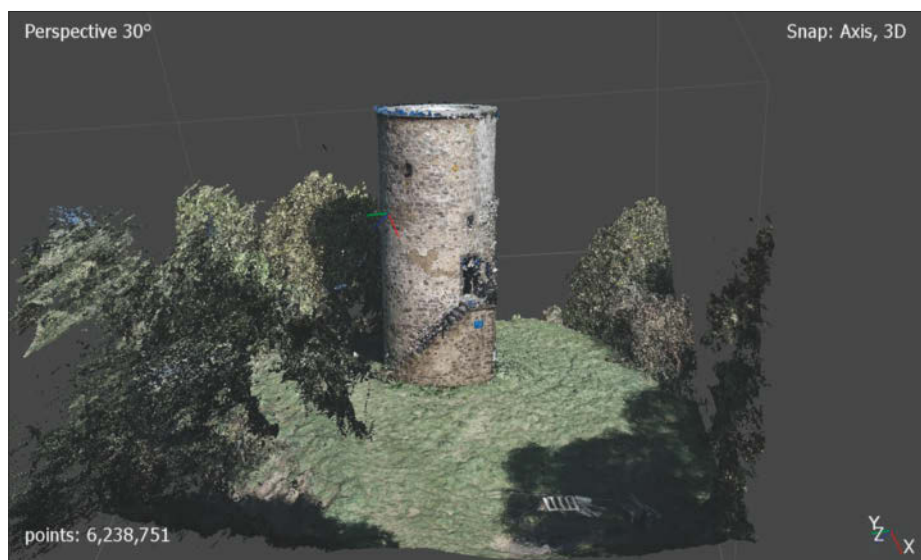
Den Flug plant man am besten an einem Tag mit diffusem Licht zur Mittagszeit, um harte Schatten zu vermeiden. Wenn Sie Vegetation miterfassen wollen, sollte es windstill sein. Überträgt man die vorbereitete Mission auf den Multikopter, startet dieser damit automatisch, fliegt die Route GPS-gesteuert ab, fertigt dabei die geplanten Aufnahmen an den berechneten Positionen an und landet wieder.

Natürlich kann man das Fluggerät auch von Hand steuern und die Fotos einzeln schießen. Trotz Livebild auf der Fernbedienung lässt sich dabei allerdings kaum abschätzen, ob alle Teile des Objekts mit ausreichender Überlappung erfasst wurden. Ärgerliche Lücken im Modell zeigen sich erst zu Hause am Rechner. Da wir hohe Bäume direkt am Turm umfliegen mussten, blieb uns für manche Fotos aber keine Alternative zur manuellen Steuerung mit der Fernbedienung.

Für besonders hochwertige Ergebnisse fotografiert man das Objekt nicht nur im 90-Grad Winkel von oben („nadir“), sondern zusätzlich auch noch schräg im 45-Grad-Winkel („oblique“). Auch hier gibt

es in der Steuerungssoftware vieler Drohnen eine automatische Funktion, die Sie unter geeigneten Bedingungen der Steuerung von Hand vorziehen sollten. Beim H520 heißt sie „Orbit Flight“. Wir haben insgesamt 66 Luftaufnahmen angefertigt.

Zuletzt schießt man mit einer herkömmlichen Kamera Aufnahmen des Motivs vom Boden aus, um die senkrechten Fassaden optimal zu erfassen. Die Luftaufnahmen lassen sich ohne Probleme mit den Aufnahmen einer Spiegelreflex- oder Systemkamera in der Auswertungssoftware mischen. Wir haben weitere 34 Fotos mit einer Sony α5100 und einem 19-mm-Weitwinkelobjektiv geschossen.



Die dichte Punktwolke mit mehr als sechs Millionen Punkten bildet die Basis für das Modell.

## Fotogrammetrie-Power

Zur Auswertung der Fotos stehen sowohl kommerzielle Softwarepakete als auch Open-Source-Programme zur Verfügung. Die kommerziellen Marktführer Pix4DMapper und Metashape (siehe [ct.de/yrza](http://ct.de/yrza)) lassen sich leichter bedienen als ihre quelloffenen Pendanten und führen mehr oder weniger automatisch zu beeindruckenden Ergebnissen. Dieser Komfort hat allerdings seinen Preis.

Pix4DMapper gibt es für 4000 Euro einmalig oder – in der Subscription-Variante – für 215 Euro monatlich. Agisoft Metashape, früher unter dem Namen Photoscan bekannt, erhält man ab 180 Euro einmalig in der Standard-Version. Bestimmte Features wie die automatische Klassifizierung von Objekten oder die Georeferenzierung sind aber auch hier nur in der Professional-Version für etwa 3500 Euro enthalten. Beide Programme kann man zunächst ohne Kauf in einer zeitlich begrenzten Testversion oder in einer funktional eingeschränkten Demoversion ausprobieren.

Die bekannteste Open-Source-Alternative ist VisualSFM (Download aller hier erwähnten Programme via [ct.de/yrza](http://ct.de/yrza)). Es ist für Privatanwender kostenfrei, dafür aber deutlich komplizierter zu bedienen und führte zumindest bei unseren Versuchen nicht so einfach zu vergleichbar hochwertigen Ergebnissen. Das ist allerdings ein subjektiver Eindruck, der mit der Aufgabenstellung variieren mag. Zu einer Alternative könnte sich das noch recht neue WebODM entwickeln. Wer sich für einen



detaillierten Vergleich der genannten Anwendungen interessiert, findet diesen in [2].

Wir haben für unseren Turm die Standard-Version von Metashape auf einem Dell Inspiron Notebook mit vier Kernen, 32 GByte RAM und einer GTX-1050-Ti-GPU benutzt. Sowohl Pix4D als auch Metashape unterstützen CUDA zur Beschleunigung der aufwendigen Rechenoperationen, sodass Nvidia-Grafikkarten hier Vorteile bringen.

### Punktwolke und Mesh

Die beiden kommerziellen Fotogrammetrieprogramme verstecken ihre mächtige Funktionsvielfalt hinter Assistenten und dank sinnvoller Standardeinstellungen bedienen auch Anfänger sie ohne Probleme. Bei Bedarf und mit zunehmender Erfahrung erlauben sie, in tiefergehende Einstellungen einzutauchen. Bei Metashape findet sich der komplette Arbeitsablauf im Menü „Workflow“. Schreitet der Bearbeitungsstand des Modells voran, schaltet das Programm hier nach und nach weitere Menü-

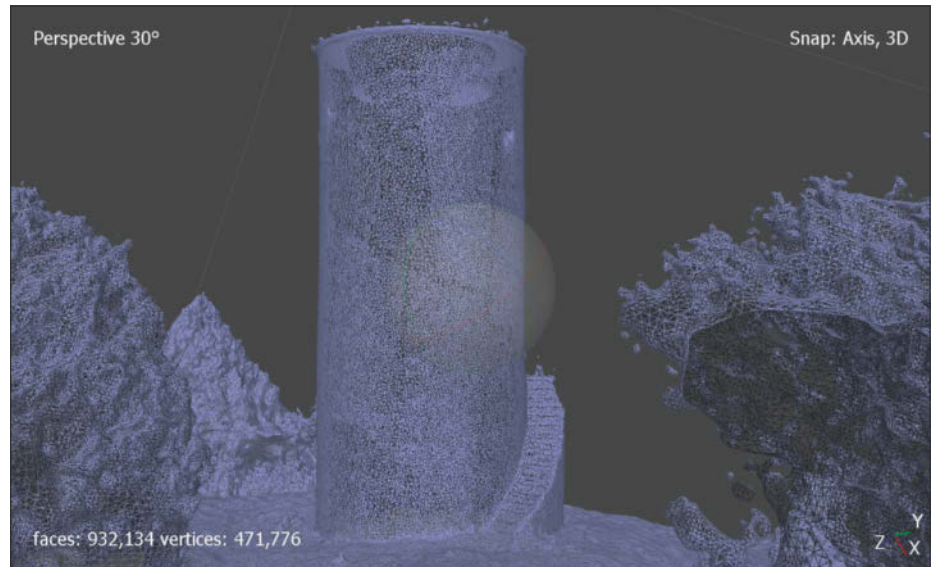


Bild: Dr. Dirk Köller

**Der Schritt „Build Mesh“ verknüpft die Punktwolke zu einer Fläche aus Dreiecken.**

punkte frei, sodass auch Anfänger erst mal nicht allzu viel verkehrt machen können.

Los geht es mit dem Einlesen aller Fotos, also Drohnen- und Bodenaufnah-

men, mittels „Workflow/Add Photos“. Danach folgt die Ausrichtung der Bilder mit der Option „Workflow/Align Photos“. Im sich öffnenden Dialog stellt man die Ge-



## heise Security Prevent: IT-Risiken im Griff

10. November 2020, 9 – 13 Uhr



Investieren Sie einen halben Tag, um sich über aktuelle Gefahren und Anforderungen an Security und Datenschutz zu informieren. Die heise Security Prevent vermittelt Ihnen ein aktuelles Bild der IT-Security-Lage, hilft Ihnen, mit den steigenden Anforderungen an Datenschutz umzugehen, und gibt konkrete praktische Tipps zum Umgang mit IT-Security-Vorfällen. Kompakt, kompetent und zu 100 % herstellerunabhängig.

### INHALTE

- Lagebild zur IT-Security
- Das Datenschutz-Update
- Vorbereitung auf IT-Security-Vorfälle
- Expertengespräch „Gefahr Cybercrime“

Preis: 298,00 Euro inkl. MwSt.

[www.heise-events.de/webinare](http://www.heise-events.de/webinare)



naugigkeit ein. Hier können Sie es getrost bei der vorgegebenen Einstellung High belassen. Die Auswahl der Genauigkeit wirkt sich auf die Rechenzeit aus, bei unserem Test kamen für das Ausrichten der 100 Fotos etwa vier Minuten zusammen. Dabei konnte die Automatik 98 der 100 Fotos erfolgreich verarbeiten. Das Ergebnis, die „einfache Punktwolke“ („Sparse Point Cloud“), besteht aus 115.000 Verknüpfungspunkten. Metashape markiert mit Rechtecken in der Abbildung die Kamerapositionen und -orientierungen.

Nach dem erfolgreichen Ausrichten schaltet die Software den Menüpunkt „Workflow/Build Dense Cloud“ frei. Deswegen Ausführung bringt den Rechner dann ordentlich zum Schwitzen. Im vorgeschlagenen Detaillierungsgrad Medium rechnete unser Notebook eine Viertelstunde für das Anfertigen der dichten Punktwolke. Sie enthält mehr als sechs Millionen Punkte.

Der darauffolgende Schritt „Workflow/Build Mesh“ überzieht die Punktwolke mit Polygonen. Man erhält nach wenigen Minuten Rechenzeit das Modell in Form eines vermaschten Dreiecksnetzes. Es besteht aus fast einer Million Flächen. Abschließend können mit „Workflow/Build Textures“ noch die Texturen auf das Modell gelegt werden (sieben Minuten). Für den Druck werden diese allerdings nicht benötigt.

Wie die von uns gemessenen Verarbeitungszeiten zeigen, ist der Prozess selbst für

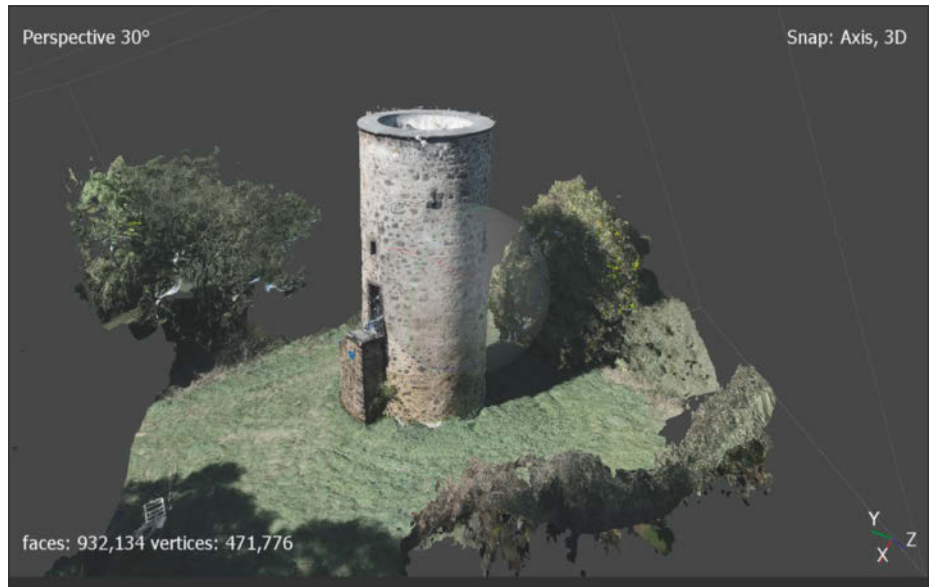


Bild: Dr. Dirk Koller

**Das fertige Modell kann optional mit Texturen versehen werden. Für einen 3D-Druck haben die Texturen keinen Wert. Wenn Sie das Modell aber in einem Computerspiel wie dem Flugsimulator als Asset verwenden möchten, steigern die perfekt ausgerichteten Texturen den Realismusgrad erheblich.**

dieses einfache Modell durchaus rechenintensiv. In höherer Qualität und mit mehr Fotos werden aus den Minuten schnell Stunden. Deswegen bieten einige Anbieter auch die Berechnung in der Cloud an.

### Aufräumarbeiten

Vor dem Druck muss der Turm noch bearbeitet werden. Programme, die aus

3D-Modellen berechnen, auf welcher Bahn sich ein 3D-Drucker bewegen muss, um ein Objekt zu erschaffen (Slicer), erwarten nämlich geschlossene 3D-Modelle mit einem Volumen, das in den Bauraum des Druckers passt. Dafür exportiert man das Modell zunächst im STL-Format und importiert es in das freie 3D-Programm Blender („File/Import/STL“). Beim Bereinigen des 3D-Modells kann man diverse Problemstellen reparieren, wofür man aber teilweise fortgeschrittene Funktionen in Blender braucht. Glücklicherweise finden sich für die nötigen Handgriffe zahlreiche Tutorials im Netz. Wir skizzieren hier nur die unbedingt notwendigen, grundlegenden Schritte, um das Modell druckbar zu machen.

Nach dem Import besteht das Modell aus einer gewölbten Oberfläche. Für den Druck braucht der Slicer aber einen geschlossenen Körper mit einem soliden Fundament. Beim Beispiel musste die Vegetation rund um den Turm weichen. Die Bäume sehen zwar nett aus, lassen sich aber schlecht drucken. Einen Kreis um den Turm selektiert man in der Draufsicht im Edit-Mode mit aktiviertem X-Ray. Invertiert man diese Selektion, bleibt alles außer dem Turm ausgewählt. Mit dieser Auswahl bleiben alle störenden Flächen selektiert und lassen sich leicht löschen. Nach dem Verschwinden der Vegetation bleibt nur ein Ring von Punkten um den Turm ausgewählt. Ein Druck auf die Taste

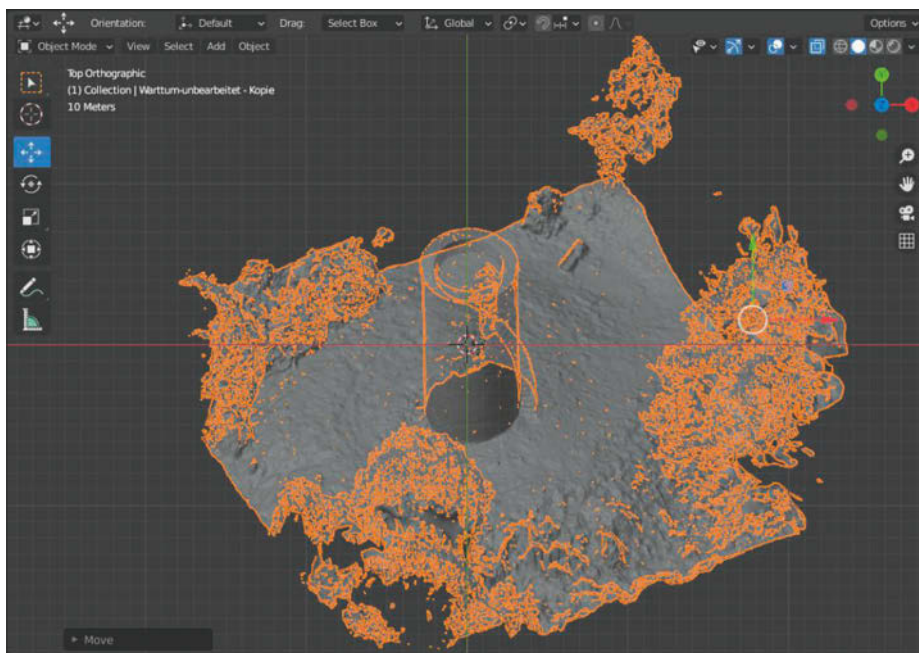


Bild: Dr. Dirk Koller

**Blender macht das Modell druckfertig: Die Fläche verliert die angeschnittenen Bäume, bekommt einen Sockel und frei schwebende „Tröpfchen“ fallen dem Löschbefehl zum Opfer.**



E und eine Mausbewegung extrudieren diesen ein Stück nach unten. Beschränkt man anschließend das Skalieren-Werkzeug auf die Z-Achse, schiebt es den selektierten Ring auf eine horizontale Ebene zusammen. Danach füllt ein Druck auf F den Ring mit einem Polygon, was das Mesh schließt. Ein Box-Select von der Seite genügt, um alle Punkte von der Unterkante des Sockels zu markieren und den Sockel auf die perfekte Höhe zusammenzustutzen.

Anschließend müssen die einzelnen „Tröpfchen“ weg, die bei der Berechnung eines Modells per Fotogrammetrie praktisch immer als Artefakte entstehen. In unserem Fall haben wir dazu einen Punkt des Turms ausgewählt und Blender alle verbundenen Punkte selektieren lassen. Invertiert man auch diese Auswahl, bleiben nur die einzelnen Artefakte selektiert. Ein Druck auf Entf genügt, um sie zu löschen.

Damit das Modell in den Druckraum passt, empfiehlt es sich, als Referenz einen

Quader in der gewünschten Größe (für unseren Drucker 20 Zentimeter hoch) zu erstellen. Danach skaliert man das gescannte Objekt, bis es im Quader Platz findet, und löscht den Referenz-Quader wieder. Im letzten Schritt exportiert Blender das fertige Modell wieder im STL-Format.

### Frisch gedruckt

Endlich ist es so weit, das Modell kann gedruckt werden! Als Slicer ist Cura eine gute Wahl (siehe [ct.de/yrza](http://ct.de/yrza)). Mit 0,2 Millimeter Schichthöhe, 20 Prozent Infill und zwei Skirt-Linien entstehen detaillierte Drucke, die nicht zu viel Material im Inneren verschwenden.

Als Druckmaterial ist PLA besser geeignet als ABS: PLA verzieht sich beim Drucken nicht so stark und vermeidet die Risse durch thermische Spannungen, zu denen große Drucke aus ABS gern mal neigen. Optimal ist ein geschlossener, auf 45 °C aufgeheizter Bauraum. Um dem Druck ein schöneres Oberflächenfinish zu

verpassen, kann man ihn noch mit ein paar Schichten Lack überziehen.

Wer nun selber mal ein 3D-Modell berechnen möchte, kann kostenlos einfach mit der Handykamera und VisualSFM oder WebODM loslegen (siehe [ct.de/yrza](http://ct.de/yrza)). Wenn diese kostengünstigen Experimente Spaß machen, können Sie mit Drohne oder teurerer Software aufrüsten. Oder aber Sie lassen weiterhin Microsoft die Scans machen und berauschen sich stattdessen einfach in einer Runde Flugsimulator an der virtuellen Welt. (pmk@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Jan-Keno Janssen und Martin Fischer, Schön schweben, Beeindruckend: Microsoft Flight Simulator 2020 probegefliegen, c't 19/2020, S. 52
- [2] Charlotte Toma, Open Source Software und Drohnen?, Systematischer Plattformvergleich für die geographische Inwertsetzung von UAV-Bildaufnahmen, 104858, UNIGIS MSc Jahrgang 2017: <http://unigis.sbg.ac.at/files/Masterthesen/Full/104858.pdf>

**Programme, Apps und Programm-Vergleich:** [ct.de/yrza](http://ct.de/yrza)

## Mobile Apps mit Flutter

**Online  
Workshop**

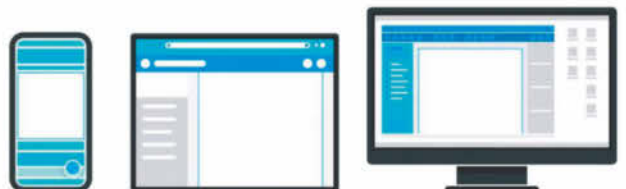
**24. – 25. November 2020, jeweils um 9 – 17 Uhr**

Die meisten Hybrid-Frameworks für mobile Apps basieren auf Webtechnologien und bringen deren Nachteile auf die Endgeräte. Flutter hingegen erlaubt es dem Entwickler, hybride, native und schnelle Apps für iOS und Android zu programmieren. In dem zweitägigen Online-Workshop lernen Sie die Programmierung von Apps mit Flutter kennen. Neben den notwendigen Grundlagen wie dem Einrichten der Toolchain und den Grundlagen führt Sie der Workshop durch die Praxis der App-Entwicklung und zeigt Besonderheiten und Stolpersteine der Entwicklung mit Flutter aus dem Blickwinkel der täglichen Praxis.

Teilnahmegebühren: 990,00 Euro (inkl. MwSt.)

### Themenschwerpunkte:

- Grundlagen
- UI Design
- Netzwerk und Dateiablage
- UI 2.0
- Advanced Flutter



Referent:  
Klaus M. Rodewig, Entwicklungsleiter modone GmbH

[www.heise-events.de/workshops/flutter](http://www.heise-events.de/workshops/flutter)

**Mac&i**





Bild: Rudolf A. Blaha

# Des Kaisers neue Kleider

## Acht Android-Launcher im Vergleich

**Mit alternativen Launchern lässt sich nicht nur in Windeseile die gesamte Optik des Smartphones austauschen und sie von einem alten auf ein neues Gerät mitnehmen. Viele Launcher bringen auch neue spannende Funktionen und innovative Bedienkonzepte mit.**

Von Robin Brand und Stefan Porteck

Manche sehen es als Segen, andere als Fluch: Android ist flexibel und erlaubt mehr Anpassungen als iOS. Das macht selbst vor der wichtigsten App auf dem Smartphone nicht halt: dem Launcher. Er ist sozusagen das Aushängeschild des Handys, denn er stellt mit den Home-screens und der App-Auswahl den wesentlichen Teil der Bedienoberfläche bereit.

Während jedes iPhone denselben Look-&-Feel aufweist, lässt sich bei Android der Launcher, oft auch als Start-App bezeichnet, jederzeit austauschen. Davon machen Huawei, Samsung & Co. regen Gebrauch, um ihren Geräten eine eigene DNA zu verpassen. Die ist aber nicht jedermanns Sache, denn manche Oberflächen

wirken unaufgeräumt, sind hakelig bei der Bedienung oder verlangen, dass man sich bei Cloud-Diensten des Herstellers registriert, etwa um das vorinstallierte Kalender-Widget zu nutzen.

Die gute Nachricht ist, dass es im Play Store unzählige alternative Launcher von Drittanbietern gibt. Einfach herunterladen, und schon erstrahlt das Smartphone in einem ganz neuen Glanz. Das Beste daran: Einmal eingerichtet lässt sich das Layout vieler Launcher lokal und in der Cloud speichern. Beim Wechsel auf ein neues Smartphone hat man die mühsam zurechtgeschliffene Optik sofort parat.

Viele alternative Start-Apps bringen praktische Features, andere krempeln

sogar das Bedienkonzept komplett um, wieder andere beschränken sich aufs Wesentliche. Wir haben acht besonders populäre und innovative Launcher getestet und ihre Vor- und Nachteile analysiert.

Auch wenn man das gesamte Aussehen der Oberfläche verändert, ist der Eingriff eines Launchers in das System gering. Er erfordert weder Root-Rechte auf dem Smartphone, noch muss man sich sorgen, dass etwas kaputt geht oder bisherige Einstellungen verloren gehen. Die Launcher des Tests weisen bei der Ersteinrichtung darauf hin, dass sie die Standard-Start-App ersetzen möchten und leiten auf die Android-Einstellungen um, in denen man den neuen Launcher auswählt. Der bisherige Launcher bleibt aber auf dem System. Sollte einem der neue Launcher nicht gefallen, kann man unter Einstellungen/Apps/Standard-Apps oder /System-Apps jederzeit wieder zum ursprünglichen Launcher mitsamt angepasster Oberfläche zurückkehren. Selbst die Installation mehrerer Launcher und der Wechsel nach Lust und Laune ist möglich.

## Woher nehmen und nicht stehlen

Nicht alle Entwickler alternativer Launcher erfinden das Rad komplett neu – müssen sie auch nicht: Google hat mit dem für die eigenen Pixel-Telefone exklusiven

Pixel-Launcher eine Homescreen-App am Start, deren Quellcode – mit Ausnahme weniger Pixel-Features – unter dem Namen Launcher3 ein Teil des Android-Open-Source-Project (AOSP) ist und damit für jeden zur Entwicklung eigener Launcher verfügbar ist.

Etliche Drittanbieter nutzen diesen Code als Grundlage für Start-Apps. Davon profitieren besonders die Nutzer, die kein Pixel-Telefon besitzen und sich trotzdem einen schlanken und aufs Wesentliche reduzierten Launcher wünschen, der möglichst nah am „Original-Android“ bleibt. Zwei Apps von diesem Kaliber sind der Rootless Launcher und Lawnchair 2. Beide sind gemäß der Open-Source-Lizenzen ebenfalls quelloffen und kostenlos im Play Store nebst Quelltext auf GitHub verfügbar. Der Rootless Launcher bietet praktisch keine nennenswerte Funktionserweiterung gegenüber dem originalen Pixel-Launcher und richtet sich an Puristen. Ähnlich verhält es sich bei Lawnchair 2, dem seine Entwickler aber einige Optionen zur Anpassung der Optik, Icons und Schriftgröße spendiert haben.

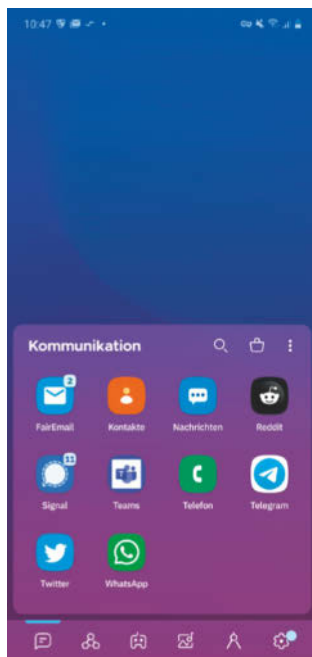
Andere Launcher unseres Tests versuchen das Konzept des Launchers – in Teilen – neu zu denken. Einer der Pioniere auf diesem Gebiet ist der australische Entwickler Chris Lacy, der seit Jahren in seinen Action Launcher Funktionen einbaut,

die es bis dato noch nicht gegeben hat. Als besonders praktisch erweist sich die Shutter-Funktion: Wischen über ein App-Icon öffnet das App-Widget in einem Pop-Up-Fenster, sodass man es nicht dauerhaft auf einem der Homescreens ablegen muss. Andere Ideen wie Themes, die je nach gewähltem Hintergrundbild die Farbe wechseln oder die Option, mittels Einzel- oder Doppeltipp auf ein Ordner-Icon entweder den Ordner zu öffnen oder eine gewünschte App daraus direkt zu starten, haben andere Launcher zwischenzeitlich adaptiert.

Manche Launcher verabschieden sich mehr oder weniger deutlich vom altergebrachten Bedienkonzept mit Homescreens und einer App-Übersicht im sogenannten Drawer. So ordnet Niagara Launcher alle Apps in zwei Listen ein. Eine mit den meistgenutzten Anwendungen liegt auf dem Homescreen, alle anderen Anwendungen sind über einen alphabetischen Index am Displayrand erreichbar. Mit diesem Konzept ist der Launcher optimal für die einhändige Bedienung geeignet. Der Smartlauncher 5 dagegen räumt gleich komplett auf mit den Apps und sortiert sie sechs verschiedenen Kategorien zu, um für mehr Übersicht zu sorgen.

## Stets alles im Blick

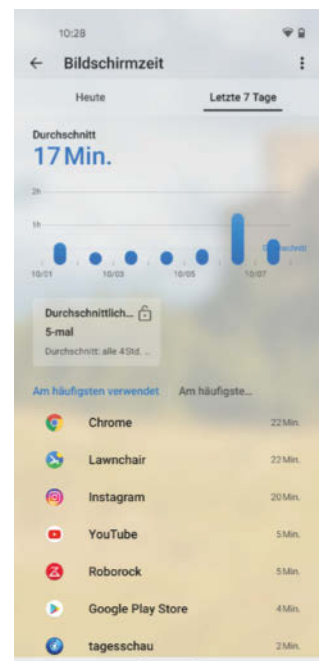
Vor einigen Jahren präsentierte Google mit Google Now einen interaktiven Bildschirm



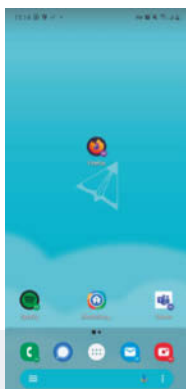
**Eigene Wege beschreitet der Smart Launcher:** Er sortiert die Apps automatisch verschiedenen Kategorien zu.



**Etliche Themes verändern das Aussehen des Smart Launchers im Handumdrehen von Grund auf.**



**Der Feed des Microsoft Launcher hat sogar eigene Wellbeing-Statistiken.**



## Action Launcher

Alles geht: Wer Farben, Formen und Animationen seines Androiden ganz individuell einstellen möchte, kommt am Action Launcher kaum vorbei. Bis hin zur Farbe der Suchleiste, der Anordnung und der Ordnerform kann hier alles dem eigenen Geschmack angepasst werden. App-Verknüpfungen öffnen sich in der Farbe des jeweils zugehörigen App-Icons oder passend zur Farbe des Hintergrunds. Will man das volle Potenzial des Launchers ausschöpfen, muss man sich eine Weile mit ihm auseinandersetzen. Außerdem sind viele Funktionen der 5 Euro teuren Pro-App vorbehalten.

Der Action Launcher hat auch viele praktische Features an Bord. So öffnet sich beim Wischen über ein Icon das dazugehörige Widget. Dadurch hat man viele der meistgenutzten Funktionen griffbereit, ohne den Homescreen zu überladen. Im App-Drawer sorgen optional Ordner für Übersicht, im Dock lassen sich Verknüpfungen auf bis zu fünf scrollbaren Seiten ablegen. Praktisch ist die Funktion Quick Page. Ähnlich Samsungs Seitenpaneelen öffnet ein Wisch vom rechten Rand des Homescreens eine Übersicht an konfigurierbaren Apps und sogar Widgets. Wischt man vom linken Rand nach rechts, öffnet sich eine alphabetische Übersicht aller installierten Apps in Listenform. Praktisch ist die Suche Action Search, die Web, Apps, Systemeinstellungen und Action-Launcher-Einstellungen gleichzeitig durchsucht.

- ↑ riesiger Funktionsumfang
- ↑ praktische „Shutter“-Funktion
- ↓ etwas unübersichtlich



## Evie Launcher

Einmal aufräumen, bitte: Wer am überladenen eigenen Homescreen verzweifelt, findet im Evie Launcher einen schlanken Saubermann. Im Einrichtungsprozess kann man die Gestaltung der Homescreens des bisherigen Launchers übernehmen oder ganz neu starten. Vor allem dann entfaltet der Evie Launcher seinen Reiz – und pustet erstmal alle Apps vom Homescreen und befreit von jedem unnötigen Ballast. Obwohl Evie nicht ganz so viele Einstellungsmöglichkeiten bietet wie manch anderer Launcher, lässt sich fast alles Wesentliche dem eigenen Geschmack anpassen – nur das Gewühle durch schier unzählige Menüpunkte entfällt.

In den Einstellungen lassen sich Dinge wie Spalten und Zeilen für Startbildschirm, Dock und Ordner anpassen, App-Icons ändern, Anwendungen ausblenden oder Gesten festlegen. Acht Gesten – darunter Tippen, Wischen oder Pinchen – kann man mit dem Start einer App, der App-Übersicht, der Suche, Google Now, der Sprachsuche oder der Bildschirmsperre verknüpfen. Der Appdrawer stellt die installierten Anwendungen entweder als Raster oder als Liste dar, jeweils alphabetisch sortiert. Ein Wisch auf dem Homescreen nach unten öffnet eine Suchleiste. Diese Suche durchwühlt neben dem Internet auch das eigene Gerät lokal nach Ergebnissen. Außerdem finden sich unter der Suchleiste passende Appvorschläge. Das Launcher-Layout lässt sich in Google speichern und wiederherstellen.

- ↑ aufs Wesentliche reduziert
- ↑ viele Gesten
- ↓ wenig Einstellungsmöglichkeiten



## Lawnchair 2

Lawnchair 2 basiert auf dem Code des Android Open Source Project und wird entsprechend selbst kostenlos und quelloffen angeboten.

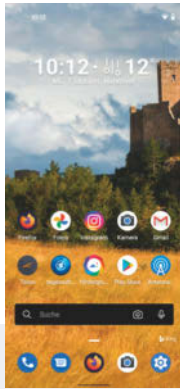
Optisch orientiert er sich am originalen Pixel-Launcher. Die Entwickler haben ihm aber eine Reihe neuer Optionen spendiert, ihn optisch besser an eigene Vorstellungen anzupassen. So erlaubt Lawnchair 2 das Anpassen von Schriften und Icons sowohl in Form, Farbe und Größe. Zudem lässt sich das App-Raster auf dem Homescreen und im Drawer auf die gewünschte Spaltenanzahl verändern.

Die Suchleiste am unteren Bildschirmrand lässt sich optisch ebenfalls tunen oder auf Wunsch vollständig ausblenden. Das At-a-Glance-Widget am oberen Bildschirmrand haben die Entwickler von Lawnchair 2 um weitere Informationsquellen erweitert: Wenn man will, zeigt es auch Inhalte von Benachrichtigungen, Buttons zur Steuerung der Medienwiedergabe oder den Akku-Stand an.

Lässt man die optischen Anpassungsoptionen links liegen, bietet Lawnchair 2 auf praktisch jedem Smartphone den Pixel-Look eines unverbastelten Android. Hierzu gehört auch der originale Google-Feed am linken Bildrand, der sich mit einem Fingertipp aktivieren lässt. Für die Pixel-Nutzer ändert sich dann beim Umstieg praktisch nichts, außer dass sie Einstellungsoptionen dazugewinnen und praktische Gesten wie Display-Abschaltung per Doppeltipp bekommen.

- ↑ originaler Pixel-Look
- ↑ sinnvolle Erweiterungen
- ↓ etwas geringer Funktionsumfang





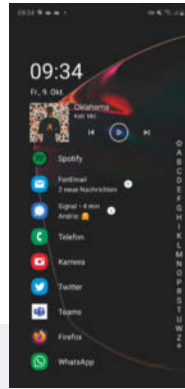
## Microsoft Launcher

Der Microsoft Launcher wartet mit einem sehr großen Funktionsumfang auf und lässt sich trotzdem leicht einrichten. Nach der Installation erfragt der Einrichtungsdialog, welche Apps man besonders häufig benutzt und legt die Verknüpfungen direkt auf dem Homescreen ab. Alle anderen Apps erreicht man über einen herkömmlichen App-Drawer. Dessen obere Zeile ist flexibel und blendet stets die zuletzt genutzten Apps ein.

Am oberen Bildrand des Homescreen findet sich ein At-a-Glance-Widget mit Wetter- und Kalenderinformationen, unten ein eigenes Suchfeld, das auch die eigenen Kontakte in die Suche einbezieht. Wer keine permanenten Platzfresser wünscht, blendet die Suche einfach aus.

Optisch ist der Microsoft Launcher schlicht gehalten: Basics wie einen Nachtmodus, das Ändern von Schrift- und Icon-Größe beherrscht er, ausgefeilte optische Tweaks sind mit ihm indes nicht möglich. Er bringt einen umfangreichen eigenen Feed mit, der sich flexibler an eigene Wünsche anpassen lässt als der Google-Feed. Neben Nachrichten, Terminen und Wetter finden sich dort sogar Digital-Wellbeing-Statistiken, die beispielsweise darüber Auskunft geben, welche Apps man oft und lange benutzt. Ein kleiner Nachteil des Feeds: Bis auf den Kalender sind alle Feed-Widgets auf die Microsoft-eigenen Dienste festgelegt. Wer seine Erinnerungen oder Notizen beispielsweise mit Evernote oder Google-Tasks verwaltet, bekommt sie im Feed nicht angezeigt.

- 👍 sehr großer Funktionsumfang
- 👍 leicht zu bedienen
- 👎 Feed eng mit Microsoft verzahnt

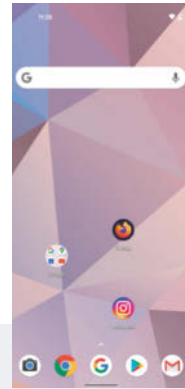


## Niagara Launcher

Wo andere Launcher mit einem riesigen Funktionsumfang wuchern, glänzt der Niagara-Launcher mit dem, was er nicht hat: Vergebens sucht man mehrere Homescreens, ein anpassbares Dock oder klassische Ordner. Stattdessen ist der Niagara-Launcher konsequent auf einfache Bedienbarkeit getrimmt. Die Apps sind in zwei Listen einsortiert. Für den Homescreen legt man bis zu acht Favoriten fest. Darunter blendet der Launcher aktuell häufig genutzte Apps ein. Die restlichen Anwendungen erreicht man per Wischgeste auf einem vertikal angeordneten Alphabet am rechten Displayrand. Besonders praktisch ist diese Art der Navigation, um auch größere Smartphones mit einer Hand bedienen zu können.

Unter dem Appsymbol blendet der Launcher die jüngsten Benachrichtigungen ein. Über einen Wisch nach rechts erreicht man die App-Verknüpfungen der jeweiligen Anwendung. Alternativ kann man der Wischgeste andere Apps zuordnen, diese Funktion ist allerdings der Pro-Version vorbehalten. Vergleichbar einem Ordner öffnet ein Wisch nach rechts auf die Messenger-App Signal dann beispielsweise eine Übersicht ähnlicher Anwendungen wie Threema und WhatsApp. Anstehende Termine, die Uhrzeit und den Akkustand behält man dank des Niagara-Widgets im Blick. Groß anpassen lässt sich der Launcher nicht. Alternative Iconpakete lassen sich installieren, die Schriftart ist nur in der Pro-Version anpassbar.

- 👍 sehr intuitiv
- 👍 gut einhändig zu bedienen
- 👎 geringer Funktionsumfang



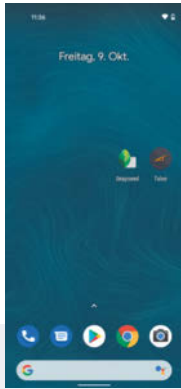
## Nova Launcher

Ob Dock oder nicht, ein scrollbares Dock, Ort und Aussehen der Suchleiste, Farben, Größen, Schattierungen – es gibt quasi nichts, was man nicht einstellen kann. Selbst antiquierte Features wie unzählige Überblendeffekte beim Wechsel der Homescreens von Reinpurzeln bis sanftes Überblenden sind mit an Bord.

Beim ersten Start erfragt Nova ein paar grundsätzliche Geschmackspräferenzen und startet dann in einem jeweils ansehnlich vorkonfigurierten Look. Löblich: Neben einer Im- und Exportfunktion der eigenen Einstellungen und Icon-Anordnung auf den Homescreens bietet Nova bei der Einrichtung auch an, das Icon-Layout anderer vorheriger Launcher zu importieren. So kostet die Ersteinrichtung kaum Mühe. Erst wenn man Feintuning betreiben will, wird man von den schier unzähligen Optionen fast erschlagen. Doch die Entwickler haben sich trotzdem erfolgreich bemüht, das Einstellungsmenü kompakt und übersichtlich zu halten.

An Kernfunktionen sind der Google-Feed nach manueller Installation der Companion-App und ein flexibel einstellbarer Dark-Mode am Start. Auch lassen sich im App Drawer Apps in verschiedene Kategorien einsortieren, zwischen denen über eine Reiterleiste am oberen Rand umgeschaltet wird. Andere gängige Features wie Benachrichtigungszähler an den Icons oder eigene Gesten sind der kostenpflichtigen Pro-Version vorbehalten.

- 👍 sehr umfangreich optisch anpassbar
- 👍 guter Im- und Export
- 👎 einige Funktionen kostenpflichtig



## Rootless Launcher

Ähnlich wie der Lawnchair Launcher stammt auch der Rootless Launcher aus der Ära, als Google für die eigenen Smartphones den schlanken und schicken Pixel-Launcher einführte. Die originale App von Google ließ sich ohne Root-Rechte nicht auf anderen Geräten nutzen, weshalb verschiedene Entwickler aus dem Pixel-Launcher Derivate entwickelten, die auf jedem Smartphone laufen.

Anders als Lawnchair hat der Entwickler des Rootless Launcher Wert darauf gelegt, den schlanken Launcher nur zu portieren und ihn dabei nicht wesentlich mit neuen Funktionen anreichert. So gibt es wie beim Google-Original nur wenige Features und Einstelloptionen. Der Launcher unterstützt Benachrichtigungspunkte, das At-a-Glance-Widget am oberen Bildrand und erlaubt für Icons die Änderung ihrer Form oder die Installation von Icon-Packs.

Auch der Google-Feed lässt sich einbinden und muss dafür von der Webseite des Anbieters die Companion-App manuell herunterladen und installieren. Nicht möglich sind Anpassungen der App-Raster, der Darstellungsgröße und das Ausblenden von Apps in der Übersicht. Immerhin gibt es einen Dark-Modus, der den Drawer und Ordner in Grauschwarz zeichnet. Weil der automatische Wechsel im Test auf mehreren Geräten weder in dunkler Umgebung noch zu später Stunde funktionierte, mussten wir den Modus bei Bedarf manuell wechseln.

- ↑ sehr schlanker Launcher
- ↓ wenig Funktionen
- ↓ wenig Einstellungsmöglichkeiten



## Smart Launcher

Schon nach der Erstinstallation wartet der Smart Launcher mit Vorschlägen auf und verändert Aussehen und Bedienung des Werksandroid deutlich. Auf dem Startbildschirm legt er in einem mehrstöckigen Dock häufig genutzte Anwendungen ab. Ein Wisch nach oben eröffnet Zugang zu allen installierten Apps. Allerdings sind diese nicht schön in einem konventionellen App-Drawer hinterlegt, sondern in sechs verschiedene Kategorien unterteilt. Ganz ohne händische Nacharbeit gelingt eine nachvollziehbare Zuordnung in die Kategorien: „Kommunikation“, „Internet“, „Spiele“, „Medien“, „Werkzeuge“ und „Einstellungen“ nicht, doch die Trefferquote ist hoch.

Ein Wisch nach unten öffnet eine Suchleiste, die außer dem Web auch die installierten Apps und Kontakte durchsucht, per Wisch nach links gelangt man zum Microsoft-News-Feed, rechts des Homescreens lässt sich eine Seite mit Widgets bestücken. Eigene Gesten des Launchers sorgen dafür, dass man weit mehr Apps über den Homescreen erreicht, als direkt auf diesem abgelegt sind. Jeder App lässt sich eine zweite zuordnen. Einfaches Tippen auf die App öffnet diese, doppeltes die zugeordnete App. Auch weiteren Gesten kann man Aktionen zuordnen, zum Beispiel Wischen mit zwei Fingern. Ab Werk ist der Smart Launcher recht farbenfroh gestaltet, doch das lässt sich mit wenigen Handgriffen ändern. Etliche verfügbare Themes ändern das Design ohne viel eigenes Zutun, wer mehr Zeit investiert, passt den Launcher komplett individuell an.

- ↑ clevere Gestenintegration
- ↑ umfangreich anpassbar
- ↑ etliche Themes

quasi als Vorläufer zum Google Assistant –, der die Nutzer automatisch mit Informationen versorgen sollte, die je nach Ort und Zeitpunkt gerade benötigt werden. Später reicherte Google das Konzept mit auf die Interessen des Nutzers zugeschnittene Nachrichten an und nannte die Ansicht Google Feed. Dieser Feed befindet sich bei unverbastelten Android-Versionen einen Bildschirm links vom ersten Homescreen. Smartphone-Hersteller griffen das Konzept auf und installieren auf ihren Geräten meist eigene oder hinzugekaufte Dienste mit eigenen Feeds. Dieser Feed geht verloren, wenn man den Launcher austauscht.

Deshalb wäre es wünschenswert, den Google Feed direkt in andere Launcher einzubinden. Per se erlaubt Android das eigentlich nicht, aber findige Entwickler haben einen Trick gefunden, wie es doch klappt.

Die getesteten Launcher mit Google Feed behelfen sich mit sogenannten Companion-Apps, die meist von der Webseite des Launcher-Anbieters heruntergeladen und manuell installiert werden müssen. Sobald der Launcher seine entsprechende Co-App erkennt, wird darüber der Google Feed auf den Screen gebracht. Besonders bequem geht das Installieren beim Lawnchair 2: Statt eine Webseite aufzurufen, lässt sich die Co-App mit einem Fingertipp im Einstellungsmenü des Launchers automatisch herunterladen und installieren. Doch Google hat sehr strenge Play-Store-Richtlinien und sieht es nicht gerne, wenn Apps Binärcode am Play Store vorbei herunterladen und installieren. Es ist also nicht in Stein gemeißelt, dass die Einrichtung der Co-App beim Lawnchair-Launcher auf ewig so komfortabel bleiben wird.

Microsoft spendiert seinem Android-Launcher einen eigenen Feed, der sich hinter dem von Google nicht zu verstecken braucht – im Gegenteil: Die gewünschten Kategorien für die News-Artikel lassen sich detailliert an eigene Wünsche anpassen und im persönlichen Teil wartet der Feed mit Terminen, Notizen, Erinnerungen und weiteren Infos auf. Auch der Smart Launcher greift auf den Microsoft-Feed zurück, alternativ kann man eine Bridge-App, die die Verbindung zum Google-Feed herstellt, auf der Hersteller-Webseite herunterladen.

Unsere Testkandidaten verfügen alle über eine eigene Suchleiste, die flexibler anpassbar ist als die vom Standard-Android. So lässt sie sich wahlweise am oberen

oder unteren Bildrand platzieren, nur auf einem der Homescreens fixieren oder vollständig ausblenden. Auch erlauben unter anderem der Lawnchair Launcher und der Microsoft Launcher, eigene Suchmaschinen-Provider festzulegen – etwa Bing oder für mehr Datenschutz DuckDuckGo.

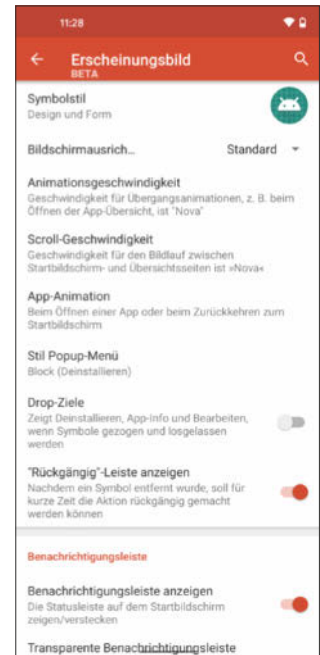
Zudem bringen einige ein Feature zurück, das Google aus dem eigenen Suchfeld gestrichen hat: die Suche in lokalen Kontakten. Um jemanden anzurufen, reicht es bei vielen Launchern, einfach den Namen ins Suchfeld einzugeben und den Kontakt in den Treffern auszuwählen. Das ist deutlich unkomplizierter als der in Android übliche Umweg über die Telefon- und Kontakte-App. Dazu benötigt der Launcher allerdings Zugriff aufs Adressbuch.

## Fazit

Hat man keine Lust auf die Standard-Oberfläche seines Handys, korrigiert man das mit allen Launchern im Test problemlos. Wer sich eine schlanke App und eine saubere, minimalistische und dabei funktionale Optik wünscht, der greift zum kostenlosen Lawnchair oder Evie Launcher. Viele Funktionen und wenig Datenabfluss zu Google bekommt man dagegen beim Launcher von Microsoft. Für den vollen Funktionsumfang führt aber kein Weg an der Microsoft-Cloud vorbei.

Der Nova Launcher stellt als alteingesessener Klassiker eine sichere Bank dar: Kein anderer Testkandidat lässt sich optisch so flexibel anpassen und macht so viel Spaß beim Tweaking. Vom Funktionsumfang bleibt die kostenlose Version aber hinter einigen anderen Launchern zurück.

Neue innovative Bedienkonzepte gibt es beim Niagara Launcher und dem Smart Launcher 5. Der Action Launcher bewegt sich irgendwo dazwischen. Optisch und funktional steht er einem herkömmlichen Launcher mit klassischem Bedienkonzept nicht nach, wartet aber mit Features auf, die die Handynutzung im Alltag erleichtern. (spo@ct.de) **ct**



**Es gibt wohl keinen optischen Aspekt, der sich beim Nova Launcher nicht einstellen lässt.**

## Alternative Android-Launcher

Launcher	Action Launcher	Evie Launcher	Lawnchair 2	Microsoft Launcher	Niagara Launcher	Nova Launcher	Rootless Launcher	Smart Launcher 5
Hersteller	Chris Lacy	Evie Labs Inc.	Deletescape	Microsoft	Peter Huber	TeslaCoil Software	Amir Ziadi	Smart Launcher Team
Sprache	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch
Lizenz	kommerziell	kommerziell	Open Source	kommerziell	kommerziell	kommerziell	Open Source	kommerziell
Version	46.0	2.14.8.9	2.0-2589	6.2.2.00904	0.32.4	6.2.9	3.9.1	5.5 build 028
<b>Funktionsumfang</b>								
Anzahl der Homescreens	> 5	> 5	> 5	> 5	1	> 5	> 5	1
Homescreen frei wählbar / News-Feed nutzbar	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓ <sup>2</sup>	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓ <sup>2</sup>	– / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	– / ✓ <sup>1</sup>	– / ✓ <sup>1</sup>
Querformat	✓	–	✓	✓	–	✓	✓	✓
Unterstützung der Android-Gestensteuerung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dock / Ordner / App-Drawer	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Gruppierungen im Drawer automatisch / manuell / Apps ausblenden / App-Vorschläge	✓ / – / ✓ / ✓	– / – / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / ✓	– / – / ✓ / – <sup>3</sup>	✓ / – / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / ✓	– / – / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Widgets / Größe anpassbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Benachrichtigungspunkte / Benachrichtigungszähler	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ <sup>4</sup>	✓ / ✓	✓ / ✓
eigene Gesten	✓	✓	✓	✓	✓	✓ <sup>4</sup>	–	✓
Sichern / Wiederherstellen	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Sicherungsspeicher lokal / Cloud	✓ / ✓	– / ✓	✓ / –	✓ / ✓	entfällt	✓ / –	entfällt	✓ / –
<b>Optik</b>								
Themes / Icon-Packs / Ersetzen einzelner Icons	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Änderung von Icon-Größe / Schriftgröße	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Dark-Modus / eigene Zeiten / anhand der System-einstellungen	✓ / – / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓
erweitertes At-a-Glance-Widget	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓
Suchleiste anpassbar / ausblendbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Appraster anpassbar im Homescreen- / im Drawer	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	– / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
<b>Bewertung</b>								
Funktionsumfang	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊖	⊕
Bedienung	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕
Anpassbarkeit	⊕⊕	○	⊕	○	○	⊕⊕	⊖	⊕⊕
Preis / kostenlose Version	4,99 € / ✓	kostenlos	kostenlos	kostenlos	Pro-Version 10,99 € einmalig od. 3,99 € / Jahr / ✓	5,25 € / ✓	kostenlos	12,99 € / ✓

<sup>1</sup> Google-Feed nur mit zusätzlicher App <sup>2</sup> eigener Feed <sup>3</sup> nur letztgenutzte Apps <sup>4</sup> nur in der Pro-Version ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



# Dalli-Klick!

## Fotorätsel für Fernseher oder Video-Meeting gestalten

**Eines der Rateformate der 70er-Jahre-Fernsehshow „Dalli Dalli“ war „Dalli-Klick“. Bei dem Bilderrätsel kommt ein zunächst verdecktes Foto nach und nach zum Vorschein. Mit einem simplen Zeichen- oder Präsentationsprogramm lässt sich ganz einfach eine Dalli-Klick-Runde fürs nächste Familientreffen organisieren. Richtig vorbereitet klappt das Raten auch auf Distanz.**

Von Dorothee Wiegand

**W**ährend die damals populäre Sendung heute doch sehr bieder wirkt, macht Bilderraten nach dem Dalli-Klick-Prinzip unverändert Spaß. Besonders Familienfeiern lassen sich damit auflockern. Wenn man beispielsweise für einen runden Geburtstag als Ratebilder Fotos aus dem Leben des Jubilars verwendet, liefert das jede Menge Gesprächsstoff und rückt das Geburtstagskind auf vergnügliche Weise in den Mittelpunkt. Alternative Themen können prominente Personen, Pflanzen, Tiere, bekannte Städte oder oft besuchte Urlaubsziele sein.

### Fotos raussuchen und los

Gute Motive für ein Ratespiel zeigen das, was erraten werden soll, klar und deutlich – haben aber darum herum noch genügend weitere Details, die als erste Hinweise taugen, ohne gleich alles zu verraten. Falls Personen erraten werden sollen, sollten die Gesichter als erstes abgedeckt werden – so kommen sie später beim Vorführen erst ganz zum Schluss zum Vorschein. Wenn die Motive feststehen, geht es daran, sie fürs Raten vorzubereiten. Dazu können Sie entweder mit einer Bildbear-

beitung oder mit einer Präsentationssoftware arbeiten.

Zur Vorführung am heimischen Fernseher bereiten Sie am besten mit einer Bildbearbeitung eine Serie aus etwa acht Versionen pro Foto vor, vom ganz abgedeckten bis zum vollständig sichtbaren Motiv. Für eine Raterunde auf Distanz empfiehlt sich die Bearbeitung in einer Präsentationssoftware. Wie das geht, beschreiben wir weiter unten.

Benennen Sie das erste Bild zunächst um: Es sollte nicht „Hochzeit\_Heinz\_und\_Gerti.jpg“ oder „London\_Tower\_Bridge.jpg“ heißen, sondern einen neutralen Namen haben, etwa „Bild\_A.jpg“. Damit später die Reihenfolge passt, nennen Sie das Ausgangsbild „Bild\_A\_8.jpg“. Mit dem in Windows enthaltenen Zeichenprogramm Paint lässt es sich mit Abdeckungen versehen. Dazu wählen Sie unter Start/Formen das Vieleck aus; das Icon finden Sie im Kästchen mit den Formen in der obersten Reihe als zweites von rechts. Im Dropdown-Menü für die Füllung wählen Sie „Einfarbig“.

**Unter „Formen“ bietet Paint ein Vieleck an, das sich gut zum Zeichnen der Abdeckungen eignet.**

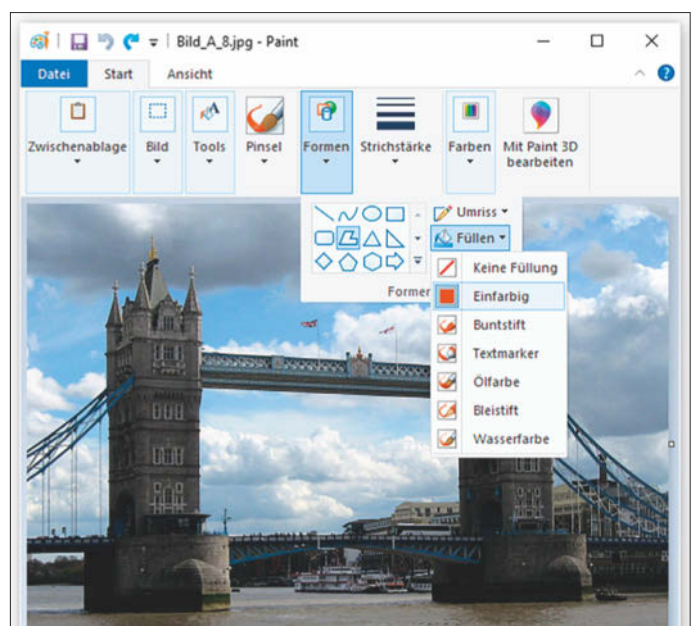
Klicken Sie nun die Stelle im Bild an, an der Sie eine Ecke der ersten Abdeckung planen, und verfahren Sie mit allen weiteren Ecken ebenso. Um die Form abzuschließen, klicken Sie exakt da, wo Sie angefangen haben; alternativ veranlassen Sie Paint mit einem Doppelklick, die aktuelle Mausposition automatisch mit der ersten Klickstelle zu verbinden. Falls beim Zeichnen irgendwas schiefgegangen ist, lässt sich die zuletzt eingefügte Form mit Strg+Z wieder entfernen.

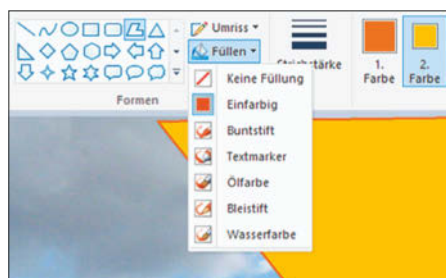
Wenn die Abdeckung sitzt, speichern Sie das Bild unter einem neuen Namen, nämlich „Bild\_A\_7.jpg“. So decken Sie nach und nach erst die entscheidenden und dann die weniger wichtigen Bildbereiche ab und speichern jeden Zwischenstand unter einem neuen Namen, bis Sie bei der vollständig abgedeckten Variante namens „Bild\_A\_1.jpg“ angelangt sind. Falls Sie schneller fertig sind als geplant und das letzte Bild der Serie „Bild\_A\_2.jpg“ heißt, macht das nichts.

Sobald alle Ratebilder bearbeitet sind, sollten Sie den Ablauf auf dem vorgesehenen Gerät unbedingt ausprobieren. Überprüfen Sie dabei vor allem, ob die Hardware die durchnummerierten Bilder in der gewünschten Reihenfolge anzeigt.

### Rätseln auf Distanz

Dalli-Klick lässt sich auch prima im Rahmen eines Video-Meetings mit Familie oder Freunden spielen. Zum Vorbereiten und Abspielen empfiehlt sich dafür eine Präsentationssoftware. Sie starten die Raterunde dann später, indem Sie Ihren





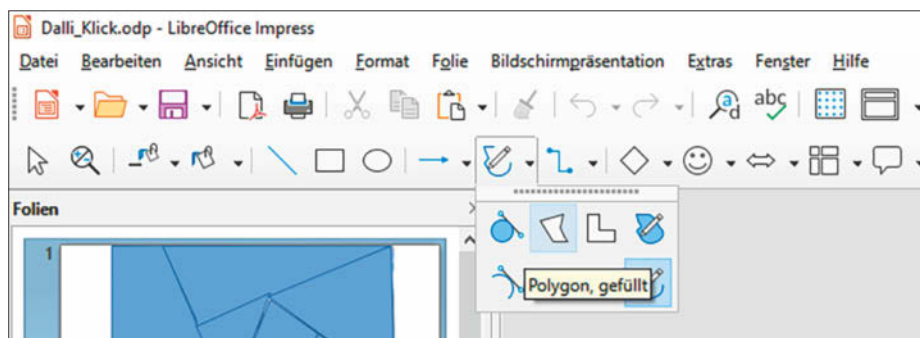
**Die Farben für die Abdeckung legen Sie in Paint unter Start/Farben fest. Die erste Farbe gilt für die Umrandung, die zweite Farbe für die Füllung.**

Bildschirm für alle anzeigen und die Präsentation auf Ihrem Rechner ablaufen lassen. Die Teilnehmer schreiben ihre Ideen dazu, was das Ratebild darstellt, am besten parallel in einen Chat. Der Chat-Verlauf zeigt zweifelsfrei, wer die Lösung zuerst erraten hat. Im Folgenden erklären wir anhand von LibreOffice Impress, dem Präsentationsmodul aus dem Open-Source-Büropaket, wie es geht.

Impress zeigt nach dem Start zunächst eine Titelfolie mit zwei Textkästen, die für das Bilderrätsel überflüssig sind; Sie benötigen Folien ohne irgendwelche Platzhalter. In der Arbeitsleiste am rechten Bildschirmrand sehen Sie in der Eigenschaften-Ansicht Miniaturen der 12 Standard-Folienlayouts. Die erste zeigt das gewünschte Blanko-Layout. Mit einem Klick darauf weisen Sie es der bisher einzigen Folie zu. Dann fügen Sie das Ratebild ein; falls Sie sich für ein Hochformat entschieden haben, ändern Sie vor dem Einfügen in den Eigenschaften noch die Ausrichtung der Folien. Zum Einfügen des Fotos klicken Sie in der Icon-Reihe über dem Arbeitsfenster auf das Bild-Icon (blaue Berge, gelbe Sonne).

Bevor es ans Zeichnen der ersten Abdeckungen geht, klicken Sie in der Ansicht links auf die Folienminiatur und wählen „Folie doppeln“. Die erste Abdeckung fügen Sie in die aktuell erste Folie ein. Dazu brauchen Sie die Zeichenwerkzeuge. Nach einem Klick auf das zugehörige Icon (drei weiße Formen) werden diese in einer zweiten Menüleiste angezeigt. Sie benötigen lediglich das Icon für „Kurven und Polygone“. Klicken Sie auf den Drop-down-Pfeil neben dem Icon, um alle acht Optionen anzuzeigen, und wählen Sie das Icon für gefüllte Polygone aus.

Vergewissern Sie sich, dass der Mauszeiger nun als feines schwarzes Kreuz dargestellt ist und nicht mehr als Doppelpfeil.



**In LibreOffice Impress wählt man zum Zeichnen der Abdeckungen die Option „Polygone, gefüllt“.**

Klicken Sie dann an eine Stelle, an der sich eine Ecke des ersten Polygons befinden soll, bewegen Sie die Maus mit gedrückter Maustaste zur nächsten Eckposition, lassen Sie die Maustaste einmal kurz los und drücken Sie sie dann wieder. So gehen Sie weiter vor, um weitere Ecken zu markieren. Klicken Sie zuletzt die erste Ecke noch einmal doppelt an, um die Form abzuschließen. Missratene Formen lassen sich mit Strg+Z entfernen.

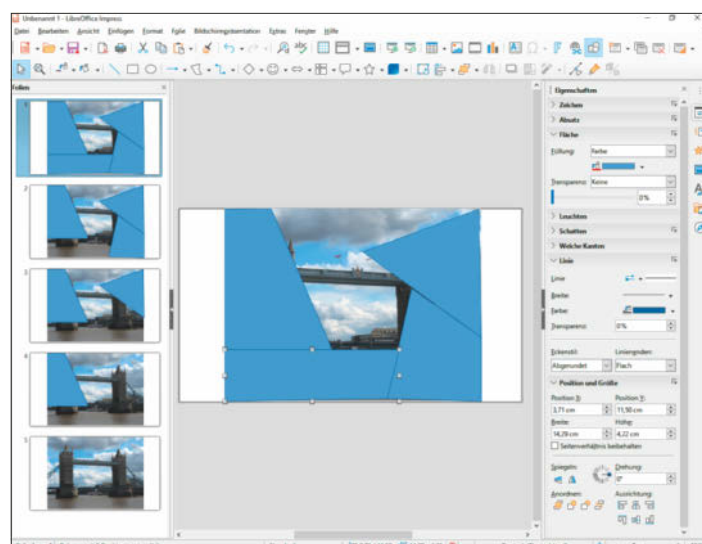
Sobald alles sitzt, kopieren Sie die erste Folie samt Abdeckung und – wichtig! – arbeiten anschließend wieder an der aktuell ersten Folie weiter. Diese wird um ein zweites Polygon ergänzt und wieder kopiert. So arbeiten Sie weiter, bis das gesamte Ratebild abgedeckt ist. Sollten Sie beim Kopieren und Bearbeiten einmal durcheinanderkommen, lässt sich die Reihenfolge der Folien in der Leiste links per Drag & Drop korrigieren. Am Ende sollte die Folie mit dem komplett verdeckten Motiv ganz oben stehen und jede folgende Folie genau ein Polygon weniger enthalten. Am Schluss steht die Folie mit dem

vollständig sichtbaren Foto. Auf diese Weise lassen sich beliebig viele Bilderrätsel hintereinander in einer Präsentation anlegen. Wer mag, schreibt auf die Bilder auch noch die Punktzahl, die für das Erraten der jeweiligen Aufdeckstufe gutgeschrieben wird.

Wie das Ganze später ablaufen wird, testen Sie über „Bildschirmpräsentation/Start mit erster Folie“ (F5). Sie könnten die Präsentationen automatisch ablaufen lassen, also mit fester Anzeigedauer für alle Folien. Flexibler sind Sie, wenn Sie das Abspieltempo in der Hand behalten und die Folienwechsel durch Drücken einer beliebigen Taste steuern. So lässt sich auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren, wenn etwa spontaner Gesprächsbedarf zu Tante Gertis Frisur aus den 70ern besteht oder bei einem Spieler die Internetverbindung hakt. Vielleicht benötigen die Ratefüchse auch einfach generell mehr Zeit als erwartet – bei einer allzu schnellen, automatisch ablaufenden Präsentation wäre dann der ganze Spaß dahin.

(dwi@ct.de) **ct**

**Bevor man die Ratebilder im Familienkreis präsentiert, empfiehlt sich ein Probelauf mit F5.**





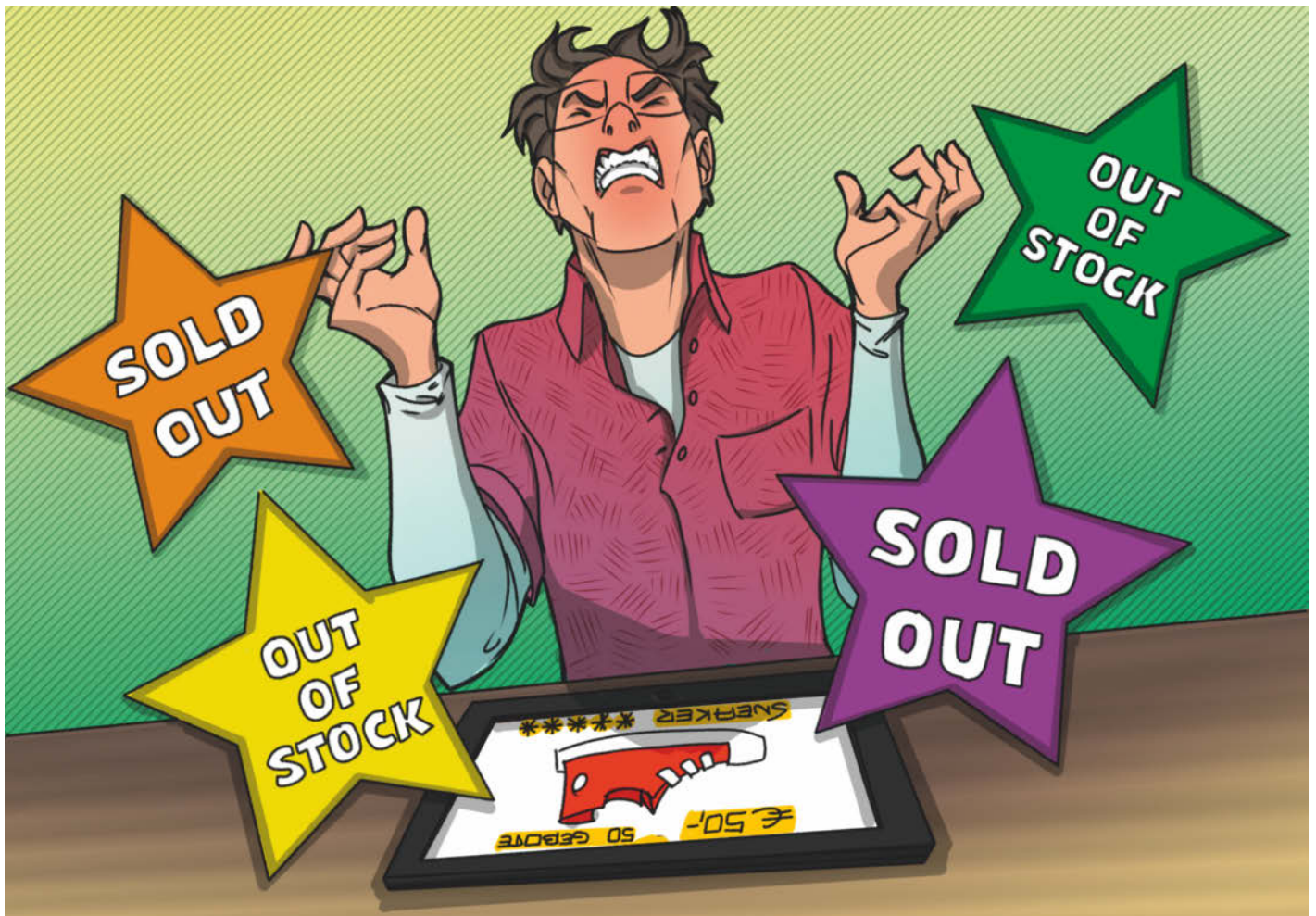


Bild: Thorsten Hübner

# 3... 2... 1... Sold out!

## Limitierte Artikel erfolgreich im Netz kaufen

**Der Verkauf von begrenzt verfügbaren Artikeln im Internet löst bei einigen den Jagdinstinkt aus. Schallplatten und Sneaker sind jedoch oft schneller ausverkauft, als man klicken kann. Mit ein paar Tipps und Vorbereitungen sind Sie schneller als die Konkurrenz.**

Von Dennis Schirmmacher

**W**enn Independent-Musik-Label oder Kleidungs- und Sportschuhhersteller streng limitierte Artikel über das Internet verkaufen, nennt man das einen Drop. Den Zeitpunkt eines Drops

teilen Künstler und Hersteller generell über soziale Medien wie Instagram mit. Das Datum und die Uhrzeit sollte man sich unbedingt notieren – das ist die erste Voraussetzung, dass man überhaupt den Hauch einer Chance hat, einen Artikel abzubekommen.

Die Kleidungs- und Skateboard-Marke Supreme ist ein Drop-Urgestein. Deren Drops starten immer wöchentlich Donnerstag um 12 Uhr auf der Website des Stammladens aus New York. Die Jacken, Pullover und Schuhe sind oft bereits nach wenigen Sekunden ausverkauft. Die künstliche Verknappung weckt Begehrlichkeiten und treibt seltsame Blüten: Einst vom Hersteller angebotene Nonsens-Artikel wie mit dem Supreme-Logo bedruckte Backsteine und Feuerlöscher finden sich zu Mondpreisen von 1000 Euro auf eBay wieder. So etwas sollte man in keinem Fall

unterstützen und die überbewerteten Artikel einfach links liegen lassen.

Diese Beispiele mögen befremdlich wirken, doch man darf die psychologische Sogkraft von Drops mit limitierten Artikeln nicht vernachlässigen: Schneller, als man denkt, kann man in einen Strudel geraten und das Muss-ich-unbedingt-haben-Gefühl übernimmt die Kontrolle. Lassen Sie sich davon nicht überwältigen und treffen Sie rationale Kaufentscheidungen. Wenn Sie nicht widerstehen können und Artikel zu völlig überzogenen Preisen kaufen, ist außerdem die Schuldenfalle nicht fern. Unterschätzen Sie diese Art der Kaufsucht nicht!

### Was weg ist, ist weg

Auf der Online-Plattform für Musiker, Bandcamp, geht es oft hoch her. Über den Musikdienst können Künstler ihre Werke



nicht nur digital, sondern auch als Schallplatte oder Audio-CD verkaufen. Die Artikel sind in der Regel nur in kleinen Kontingenten verfügbar. Bei Schallplatten heißt es etwa: Never to be repressed. Das bedeutet: Wenn die Auflage weg ist, war es das und es wird die Platte nie wieder geben.

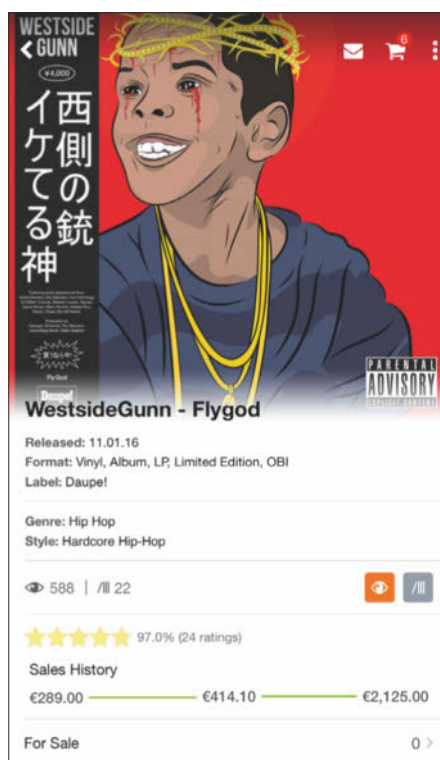
Weil oft tausende Fans mit einer auf weltweit 1000 Stück limitierten LP liebäugeln, stehen die Chance für einen erfolgreichen Kauf nicht sonderlich gut. Während der Recherche sprang uns bereits wenige Sekunden nach dem Start eines Drops unzählige Male eine „Sold out!“-Meldung an. Doch mit der Zeit haben wir Taktiken entwickelt, die die Erfolgchancen steigern.

## Zügig bezahlen

Im Grunde geht es nur um Schnelligkeit: Sie müssen flinker als andere den Artikel in den virtuellen Warenkorb legen und ihn bezahlen. Das Problem ist: Liegt der Artikel im Warenkorb, ist das keine Garantie, dass Sie ihn bekommen. Schließt nämlich ein anderer Kunde den Bezahlvorgang früher ab, ist der Artikel bereits verkauft und Sie gehen leer aus. Damit der Bezahlvorgang so schnell wie möglich vonstattengeht, müssen Sie sich in Online-Shops einen Account anlegen. So sind die Adressfelder beim Check-out vorausgefüllt, was wertvolle Sekunden spart. Alternativ können Sie auch die Webbrowser-Funktion zum automatischen Ausfüllen von Formularen nutzen.

Am schnellsten bezahlen Sie online mit Apple Pay und Google Pay. Mit den Diensten verknüpft man eine Kreditkarte und bezahlt Waren ohne zeitaufwendiges Log-in-Prozedere. Unterstützt ein Shop zum Beispiel Apple Pay, genügt es, einen Artikel in den Warenkorb zu legen und beim Check-out auf die Apple-Pay-Schaltfläche zu klicken. Diese erscheint in einem kompatiblen Shop automatisch auf einem iPhone oder Mac, wenn das Zahlungssystem auf dem Gerät eingerichtet ist. Anschließend drücken Sie zur Bestätigung beispielsweise auf einem iPhone XS zweimal die Seitentaste und nach einer rasanten Authentifizierung via Face ID geht der Artikel ohne große Umwege in Ihren Besitz über.

Ähnlich zügig bezahlen Sie mit einer Kreditkarte. Damit das so schnell wie möglich geht, müssen Sie Ihre Kreditkartendaten, inklusive der CVC-Nummer, im Webbrowser hinterlegen. Sind diese Daten in Chrome verfügbar, können Sie in pas-



**Die Schallplatte „Flygod“ des US-Rappers Westside Gunn gilt unter Fans als heiliger Gral. Die Platte ging 2016 für 28 Euro in den Verkauf. Anfang dieses Jahres hat die LP für 2125 Euro den Besitzer gewechselt.**

senden Shops automatisch Google Pay nutzen. Alternativ kommt der Dienst „Shop Pay“ des Onlineshop-Anbieters Shopify infrage, den viele Shops unterstützen. Dabei müssen Sie sich aber bewusst sein, dass Ihre Kreditkartendaten auf einem Shopify-Server liegen. Der Anbieter erfüllt unter anderem den beim Umgang mit Kreditkartendaten obligatorischen Payment Card Industry Data Security Standard (PCI).

Bei Google Pay und Shop Pay sind nach der Speicherung nicht nur die Adressfelder, sondern auch die für die Kreditkartennummer vorausgefüllt. Bei Shop Pay müssen Sie dafür beim Check-out noch einen via SMS versendeten Code eingeben. Wer Angst um seine Bezahlungen hat, kann diese nach dem Kauf aus dem Browser löschen. Chrome bietet außerdem die Option, Kreditkartendaten ausschließlich lokal zu speichern.

In einigen Shops funktioniert das Bezahlen ausschließlich mit PayPal. Aufgrund des Login-Prozesses dauert das vergleichsweise deutlich länger und der Bestellvorgang bricht ziemlich sicher mit

der gefürchteten Sold-out-Meldung ab. Mit der Option „PayPal One Touch“ beschleunigen Sie den Bezahlvorgang. Die Aktivierung sorgt dafür, dass Sie auf einem Gerät dauerhaft bei PayPal angemeldet sind. Der Webbrowser überspringt dann den Log-in-Vorgang und Sie können den Artikel direkt bezahlen.

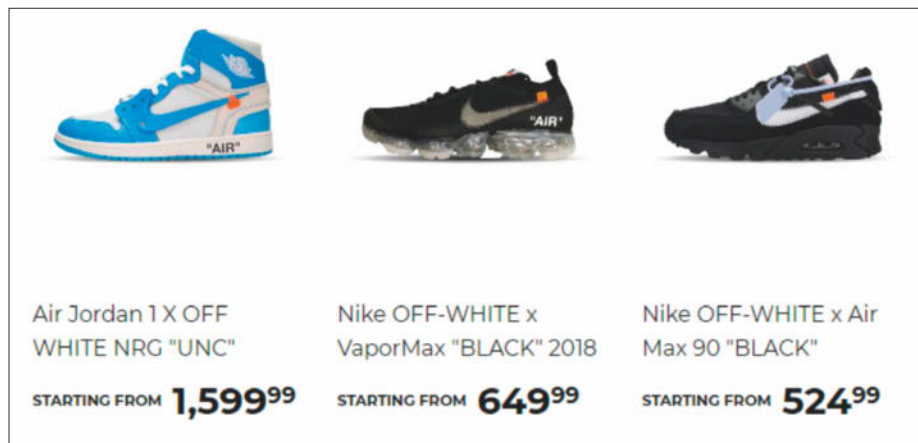
Um die Option zu aktivieren, wählen Sie beim nächsten Bezahlvorgang, bei dem es nicht auf Geschwindigkeit ankommt, beim Einloggen den Punkt „Eingelogg bleiben und schneller zahlen“ aus. Das Überspringen des Log-in-Vorgangs klappt übrigens auch, wenn die Zwei-Faktor-Authentifizierung von PayPal aktiv ist. Die Abfrage wird dann ebenfalls ausgelassen. Verliert man beispielsweise ein für One Touch registriertes Smartphone, kann man es im PayPal-Profil unter dem Punkt „Sicherheit“ löschen. Im Anschluss ist PayPal One Touch auf dem Gerät deaktiviert. Wenn Sie sich damit sicherer fühlen, können Sie die Funktion auch direkt nach dem Turbo-kauf deaktivieren.

## Direkt zum Artikel springen

Mit diesen Vorbereitungen sparen Sie bereits wertvolle Sekunden. Für einen erfolgreichen Kauf sind aber noch weitere Tempotipps nötig. Der typische Online-Shop startet auf einer Übersichtsseite mit aktuellen Artikeln. Bei einem Drop starrt man konzentriert auf diese Seite und drückt den Refresh-Knopf des Browsers im Sekundentakt. Taucht der anvisierte Artikel zur vorab kommunizierten Drop-Zeit auf, klickt man ihn an, öffnet die Produktseite und legt den Artikel in den Warenkorb. Am Ende des Bezahlvorgangs freut man sich in der Regel aber nicht über einen erfolgreichen Kauf, sondern ärgert sich über die gefürchtete „Sold out!“-Meldung. Der ganze Vorgang hat schlicht zu lange gedauert und andere Kunden haben die Zielinie bereits überschritten, als Sie erst gestartet sind.

Das schreit nach einer Abkürzung: Lassen Sie die Produktübersichtsseite aus und springen direkt zum Objekt der Begierde. In vielen Fällen können Sie die URL des neuen Artikels nämlich leicht erraten.

In der Regel setzen sich die URLs in einem Shop immer nach dem gleichen Schema zusammen. Am Beispiel des fiktiven Shops „Mein krasses Label“ würde das Schema wie folgt aussehen: meinkrasseslabel.de/frontpage/products/name-des-albums-lp. Wurde auf Instagram die



**Begehrte Sneakers werden fast nur noch von automatisierten Bots gekauft und dann auf Plattformen wie Sole Supremacy für ein Vielfaches des Originalpreises weiterverkauft.**

Schallplatte mit dem Titel „Mega krasse Hits 3000“ angekündigt, sieht die URL mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit so aus: meinkrasseslabel.de/frontpage/products/mega-krasse-hits-3000-lp. Geben Sie anstatt der Shop Adresse diese URL ein und aktualisieren Sie den Browser von dort aus. Zur Dropzeit wird die URL dann freigeschaltet und der Artikel erscheint wie von Geisterhand. So packen Sie ihn ohne Umweg direkt in den Warenkorb und bezahlen. Bei Supreme funktioniert das Eraten nicht, da der Shop auf zufallsgenerierte URLs setzt.

### Weitere Tipps & Tricks

Während eines Drops herrscht Ausnahmezustand: Der eigene Puls geht auf 160

und die Server des Shops sind dem Ansturm oft nicht gewachsen und brechen zusammen. Hier lautet die oberste Devise: Ruhe bewahren und fokussiert bleiben. Aktualisieren Sie die Website alle paar Sekunden und prüfen Sie, ob der Artikel bereits aufgetaucht ist. In unseren Versuchen hat sich Firefox als flinkster Browser bewährt. Verlieren Sie nicht zu schnell die Hoffnung, wenn die gesamte Website eingefroren ist und der Browser nur noch Server-Fehlermeldungen anzeigt. Bleiben Sie am Ball und denken Sie daran, dass die anderen Käufer auch festhängen. Wir haben schon Drops erfolgreich durchgestanden, bei denen die Bezahlung erst fünf Minuten nach dem Start des Verkaufs bestätigt wurde

und alle Artikel eigentlich längst weg waren.

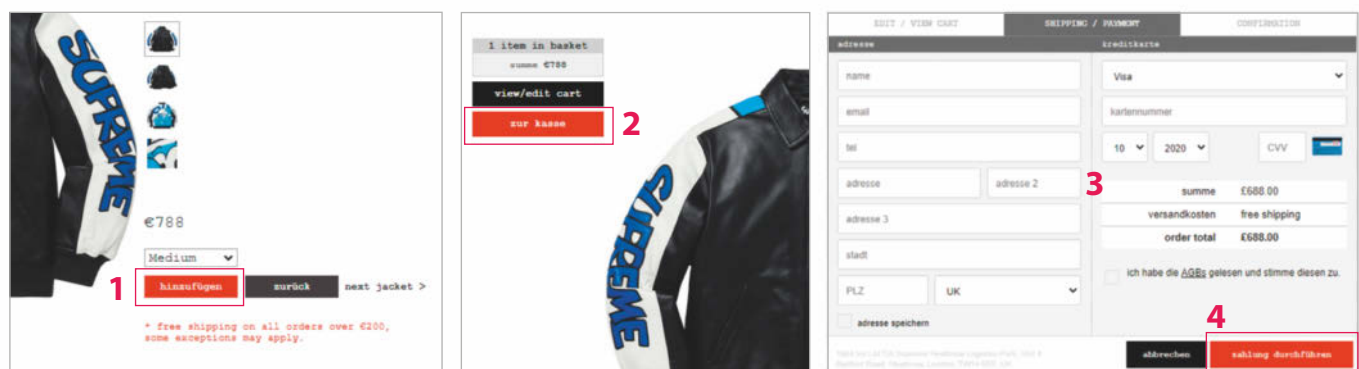
Um sich mit den Abläufen eines Online-Shops vertraut zu machen, sollten Sie mit verfügbaren Artikeln für den Ernstfall „trainieren“. Dabei können Sie zum Beispiel herausfinden, welche Bezahlmethoden verfügbar sind und wie viele Schritte bis zum Check-out nötig sind. Im Training müssen Sie nur aufpassen, den Testeinkauf nicht aus Versehen zu bezahlen.

Um gut vorbereitet in einen Drop zu springen, hat es sich rentiert, Klickpositionen mit rückstandslos entfernbarem Klebeband auf dem Monitor zu markieren. So haben wir bei einem Testkauf die Positionen, um einen Artikel in den Warenkorb zu legen, den Check-out-Prozess zu starten und letztlich zu bezahlen, markiert. Wenn Sie schon vorher wissen, wo Sie klicken müssen, spart das weitere wertvolle Sekunden (siehe Kasten). Um besonders schnell auf die „Kaufen“-Schaltfläche zu klicken, hat es sich bewährt, regelrecht auf die Maustaste zu hämmern. Hier zählt wirklich jede Sekunde! Wer Spaß am Skripten hat, kann mit der Webbrowser-Erweiterung Greasemonkey seine Chancen verbessern. Damit kann man beispielsweise Formulare automatisch ausfüllen oder den Mauspfel auf Knopfdruck an bestimmte Stellen einer Website springen lassen.

Ab und an kommt es vor, dass ein Shop gleich mehrere limitierte Artikel online stellt. In vielen Fällen ist es unmöglich, mehr als einen Artikel in einer Bestellung erfolgreich zum Abschluss zu

## Effizient klickend zum Käuferfolg

Um einen Supreme-Drop erfolgreich abzuschließen, sind vier Schritte vonnöten: Mit einem Klick auf „hinzufügen“ (1) legen Sie den Artikel in den Warenkorb. Im nächsten Schritt klicken Sie auf „zur Kasse“ (2). Dann nutzen Sie die Browser-Funktion zum automatischen Ausfüllen für die Adress- und Kreditkartenfelder (3). Durch einen Klick auf „zahlung durchführen“ (4) schließen Sie den Kauf ab. Um keine Zeit mit unnötigen Mausbewegungen zu verlieren, sollten Sie vorab die Klickpositionen beispielsweise mit einfach wieder ablösbaren Post-its auf dem Monitor markieren.



bringen. Manche Online-Shops (zum Beispiel von Shopify) synchronisieren den Warenkorb über mehrere Instanzen hinweg. In so einem Fall hat sich das Arbeiten mit zwei Browserfenstern rentiert. Im ersten Fenster packen Sie ein Produkt und im anderen Fenster das andere Produkt in den Warenkorb und leiten den Bezahlprozess im zweiten Fenster für beide Artikel ein. Diese Taktik geht in der Regel schneller vonstatten, als wenn Sie im Browser zurückgehen, das zweite Produkt auswählen und erst dann bezahlen. Doch Vorsicht: Diese Taktiken sind wirklich nur etwas für abgebrühte Profis, die pfeilschnell sind. Im schlimmsten Fall bekommen Sie am Ende gar keinen Artikel ab.

## Bestandsaufnahme

Es gibt auch Drops, da liegt der Wunschartikel länger im virtuellen Ladenregal. Wenn das Geld mal knapp ist, wäre es in so einem Fall hilfreich, die verbleibende Stückzahl zu kennen. Mit diesem Wissen können Sie einschätzen, wann es höchste Eisenbahn für den Kauf wird. Viele Shops zeigen den Bestand aber nicht an. Mit ein paar simplen Tricks können Sie die Stückzahl dennoch oftmals einsehen. Da Betreiber von Online-Shops die Vorgänge im Warenkorb jedoch vielfältig konfigurieren, kann es sein, dass keine der hier geschilderten Methoden funktioniert. Hier geht Probieren über Studieren.

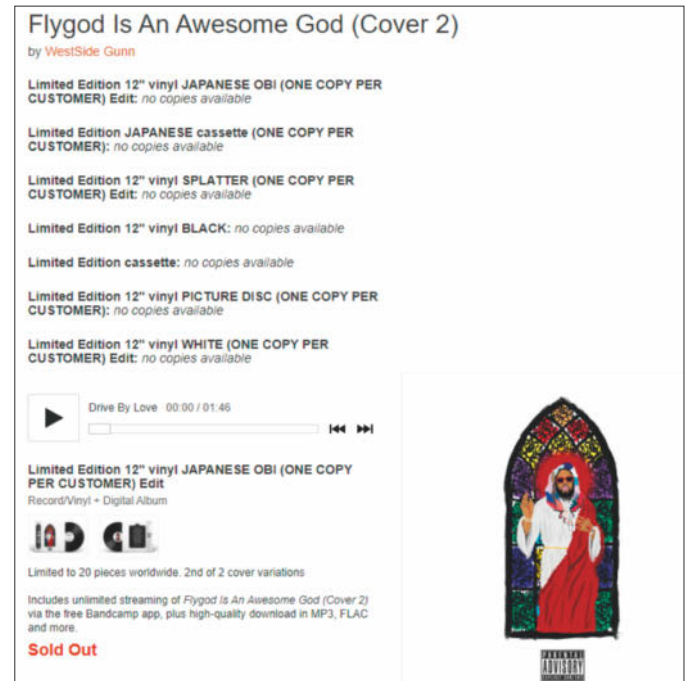
Um die Bestände auf Bandcamp einzusehen, installieren Sie das kostenlose Add-on „bandcamp stock“ für Chrome oder Firefox. Fortan zeigt der Browser auf der Seite des Produktes die noch verfügbare Stückzahl an.

In vielen Online-Shops genügt es, eine sehr hohe Anzahl von einem Artikel in den Warenkorb zu legen. Oft taucht dann automatisch eine Nachricht auf, dass nur noch so und so viele Artikel verfügbar sind. In einigen Shops muss man dafür noch den Check-out-Prozess vorantreiben, damit eine solche Nachricht auftaucht.

## Bots und Reseller

Drops sind für manche eine lukrative Einnahmequelle: Reseller sind darauf aus, möglichst große Mengen von limitierten Artikeln zu ergattern und diese für ein Vielfaches des von ihnen gezahlten Preises weiterzuverkaufen. Im Marktplatz der Online-Datenbank Discogs hat ein Reseller eine für knapp 28 Euro erstandene, auf weltweit 20 Stück limitierte Schall-

**Die kostenlose Erweiterung „bandcamp stock“ für Chrome und Firefox zeigt den Bestand von Artikeln auf Bandcamp in Echtzeit an.**



platte für 2125 Euro weiterverkauft. Das entspricht einer Rendite von fast 7500 Prozent.

Das Problem ist: Reseller machen Drops kaputt, indem sie die Bestände aufkaufen, um Profit zu machen. Fans der Musik gehen oft leer aus. An dieser Stelle beginnt ein Teufelskreis: Da der Frust bei einigen Fans offensichtlich so tief sitzt, sind sie bereit, die Wucherpreise der Reseller zu zahlen. Damit bilden sie wiederum das Fundament für deren Markt.

Im Sneaker-Bereich treibt das bereits seit Jahren wilde Blüten: Für einen „normalen“ Menschen ist es schlicht unmöglich, einen limitierten Sportschuh zu ergattern. Um die Chancen auf einen erfolgreichen Kauf zu steigern, gibt es sogenannte Bots. Dabei handelt es sich um Anwendungen, die automatisiert Artikel kaufen – in Sekundenschnelle. Das versprechen zumindest Anbieter wie Aiobot. Berichten auf verschiedenen Plattformen zufolge klappt das wohl auch oft. Aber wenn tausende Sneaker-Fans den Bot einsetzen, mindert das logischerweise wieder die Chancen für den einzelnen.

Für die automatisierten Käufe scanen Bots Shops nach Schlüsselwörtern, um den gewünschten Artikel zu identifizieren, in den Warenkorb zu legen und schnellstmöglich zu bezahlen. Der AIO BOT V2 kostet 325 US-Dollar. Eine Versorgung mit Updates schlägt pro halbes Jahr mit knapp 70 US-Dollar zu Buche. Berichten zufolge machen Reseller weltweit Jahresumsätze

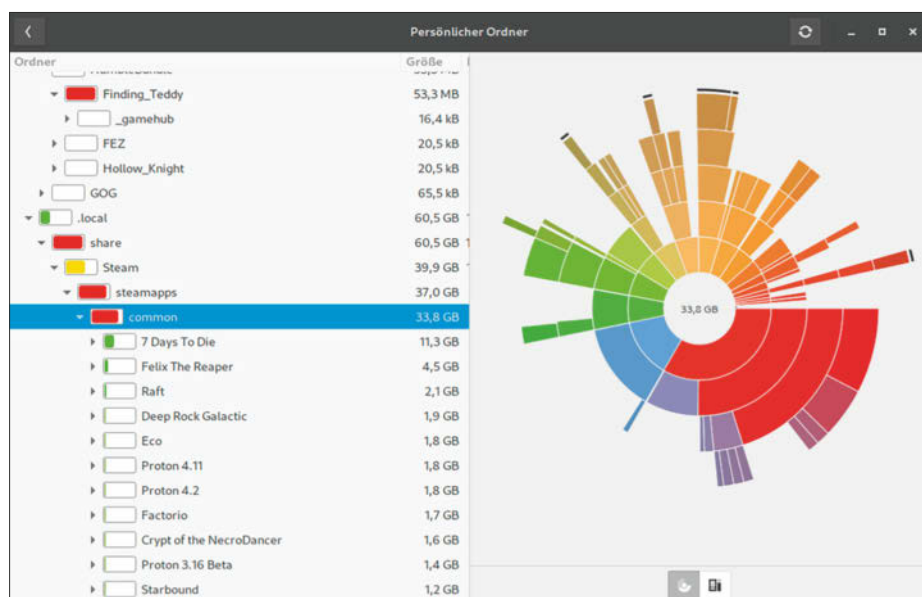
in Milliardenhöhe. Die Fratze des Kapitalismus lässt grüßen. Unseren Recherchen zufolge gibt es außerhalb des Sneaker-Markts keine oder nur eine sehr rudimentäre Bot-Szene.

Um gegen Bots vorzugehen, setzen Anbieter auf verschiedene Maßnahmen: Beispielsweise die Ein-Artikel-pro-Kunde-Regel funktioniert nur bedingt, weil Bots einfach parallel mit mehreren Accounts Drops sprengen. Eine clevere Taktik von einem Shop war es, Bots Fotos von Sneakern mit passenden Keywords versehen zum regulären Schuhpreis unterzubeln. In diesem Fall haben die Bots wertlose digitale Bilder der Sneaker erworben. Eine weitere Methode sind Raffles (Verlosungen). So sammelt beispielsweise Nike bei einigen Drops Adress- und Bezahlzeiten von interessierten Käufern im Vorfeld ein und lost aus, wer den Schuh bekommt.

## Fazit

Mit unseren Tipps verschaffen Sie sich einen Vorsprung, oft entscheidet aber immer noch das Glück darüber, ob Sie in der richtigen Zehntelsekunde die Website aktualisiert haben und den Artikel als einer der Ersten bezahlen können. Wenn es mal nicht klappt: Lassen Sie sich davon nicht allzu sehr herunterziehen, bewahren Sie einen kühlen Kopf und kaufen Sie keine überbeurten Artikel von Resellern. Nur so kann der Kreislauf auf Dauer durchbrochen werden. (des@ct.de) **ct**





# Hausputz

## Platzfresser unter Linux auf der Festplatte aufspüren

**Die Festplatte ist schon wieder voll? Wie kann das sein? Die folgenden Linux-Tools helfen dabei, alte ISO-Images, heruntergeladene Spiele, Filme und andere große Dateien aufzuspielen, die die Platte vollmüllen.**

Von Liane M. Dubowy

Eine kleine Sammlung von ISO-Dateien ausprobierter Linux-Distributionen oder ein altes Steam-Verzeichnis, in dem noch so mancher Download schlummert: Oft ruhen gigabyteweise Daten auf den Festplatten, die niemand mehr braucht. Wenn deshalb womöglich ein Update nicht mehr komplett durchlaufen kann oder sich das Videoprojekt nicht speichern lässt, ist schnelle Hilfe gefragt: Grafische Werkzeuge wie Filelight und Baobab stöbern dann im Nu die großen Speicherfres-

ser auf. Über den Füllstand von Partitionen wissen aber auch einige Kommandozeilentools Bescheid.

### Bestandsaufnahme

Den schnellen Überblick über den insgesamt verfügbaren Festplattenplatz verschafft Ihnen das Kommando `df`:

```
df -h
```

Der Konsolenbefehl listet die Größe der eingebundenen Datenträger, den verwendeten sowie den noch verfügbaren Platz auf. Etwas schöner, aber im Prinzip die

gleichen Infos verrät das Tool `inxi`. Das kleine Kommandozeilenwerkzeug müssen Sie bei den meisten Distributionen aus der Paketverwaltung nachinstallieren. `inxi` listet mit dem Parameter `-p` den Füllstand der einzelnen Partitionen auf:

```
inxi -p
```

Ist der Inhalt eines Verzeichnisses noch überschaubar, zeigt der folgende Befehl den Umfang der Dateien und Ordner:

```
du -h
```

Bei vielen Dateien wird das allerdings schnell unübersichtlich, ein grafisches Tool verschafft dann den besseren Überblick.

### Baobab

Das Tool Baobab, das im Menü den sperrigen Namen „Festplattenbelegungsanalyse“ trägt, ist ein Gnome-Tool mit nur wenigen Optionen. Nach dem Programmstart stellt es das Home- und das root-Verzeichnis sowie weitere Partitionen zur Wahl. Klicken Sie beispielsweise den „Persönlichen Ordner“ an, analysiert Baobab dessen Inhalte und ihre Größe. Das Ergebnis ist eine Liste der Dateien und Verzeichnisse auf der linken Fensterseite, geordnet nach Größe, sowie ein Kreisdiagramm, dessen Tortenstücke große Verzeichnisse deutlich hervorheben. Bei länger verwendeten Systemen ist das Ergebnis oft überraschend: ein längst vergessenes `.wine`-Verzeichnis, in dem eine nicht mehr genutzte Wine-Konfiguration samt Programmen schlummert, irgendwann aus der Mediathek heruntergeladene Filme, alte Downloads und nicht zuletzt Spiele von Itch.io oder Steam.

Nimmt ein Ordner mit seinem großen Tortenstück viel Platz auf der Platte ein, können Sie weiter nachforschen. Fahren Sie dazu mit dem Mauszeiger über den jeweiligen Bereich in der Grafik, dann blendet Baobab den Namen des Verzeichnisses und seinen Umfang sowie die Namen der Unterordner ein.

```
Terminal - lmd@tupa~
[lmd@tupa ~] $ inxi -p
Partition: ID-1: / size: 225.46 GiB used: 221.07 GiB (98.1%) fs: ext4 dev: /dev/dm-0
ID-2: /boot size: 2.69 GiB used: 76.4 MiB (2.8%) fs: ext4 dev: /dev/sde1
ID-3: /mnt/daten size: 3.58 TiB used: 3.12 TiB (87.0%) fs: ext4 dev: /dev/dm-1
ID-4: /mnt/photos size: 1.79 TiB used: 715.66 GiB (39.0%) fs: ext4 dev: /dev/dm-2
ID-5: /mnt/videos size: 600.00 GiB used: 566.78 GiB (94.5%) fs: ntfs
dev: /dev/sdb2
ID-6: swap-1 size: 11.72 GiB used: 0 KiB (0.0%) fs: swap dev: /dev/sda3
[lmd@tupa ~] $
```

**Das Konsolentool Inxi liefert mit dem Parameter `-p` einen guten Überblick über den Füllstand der einzelnen Festplatten.**

Links im Baobab-Fenster können Sie sich durch die Verzeichnisse hangeln, um nur noch die darin enthaltenen Dateien und Ordner zu sehen. Die Grafik rechts zeigt die Platzaufteilung im markierten Verzeichnis. Wollen Sie direkt in einen Ordner hineinschauen, um dort Dateien zu löschen, bringt Sie der Eintrag „Ordner öffnen“ dorthin, den das Kontextmenü nach einem Rechtsklick auf das Verzeichnis links oder die Grafik rechts bereitstellt. Gefällt Ihnen die Tortengrafik nicht, kann Baobab den Plattenfüllstand auch in Blöcken visualisieren, die Schaltfläche zum Umschalten findet sich unterhalb der Grafik.

Haben Sie Dateien oder ganze Ordner gelöscht, klicken Sie in Baobab oben rechts auf die Schaltfläche mit den zwei kreisförmig angeordneten Pfeilen, um die Anzeige zu aktualisieren.

## Filelight

Die KDE-Utilities stellen ein grafisches Werkzeug bereit, das ähnlich wie Baobab funktioniert, aber sich besser in einen Qt-Desktop einfügt. Das Qt-Werkzeug Filelight analysiert ebenfalls den Festplattenfüllstand, verzichtet dabei aber auf eine Verzeichnisliste und zeigt nur eine bunte Tortengrafik an. Führt man mit dem Mauszeiger über ein Tortenstück, liefert Filelight weitere Informationen und blendet auch die Namen der Unterverzeichnisse ein.

Auch in diesem Fall führt ein Rechtsklick zum jeweiligen Ordner, wahlweise im

## Schnelle Hilfe: Paket-Cache löschen

Wenn die Platte vollläuft, ist schnelle Hilfe gefragt. Kleine Dateien wegzuwurfen, bringt dann nicht viel. Besser ist das Löschen des Paket-Caches der Software-Verwaltung. Die speichert bereits installierte Pakete und häufig auch ältere Versionen für den Fall, dass Sie sie noch einmal installieren wollen. In der Regel braucht man diese Pakete nicht, denn zumindest die aktuelle Version lässt sich jederzeit neu herunterladen. Der Paket-Cache kann schnell mehrere GByte Speicherplatz belegen, die ein einfacher Befehl unter Ubuntu/Debian/Mint freischaufelt:

```
sudo apt clean
```

In Arch Linux lautet der Befehl stattdessen `sudo pacman -Sc`, in Fedora ist es `sudo dnf clean all`, in openSUSE wiederum `sudo zypper clean`.


Dateimanager („Dateiverwaltung hier öffnen“) oder auf der Kommandozeile („Terminal hier öffnen“). Je nachdem, wo Sie den Löschkandidaten lieber zu Leibe rücken.

In den Programmeinstellungen, die Sie im Menü unter „Einstellungen/Filelight ein-

richten“ finden, können Sie unter „Einlesen“ gezielt Verzeichnisse ausnehmen. Standardmäßig lässt das Tool bereits die Finger von `/dev`, `/proc`, `/sys` und `/root`. Unter „Erscheinungsbild“ feilen Sie bei Bedarf an der Optik der Grafik oder wechseln von bunten Farben („Regenbogen“) zu einer kontrastreichen Graustufenanzeige. Auch die Schriftgröße ist anpassbar. Kleine Dateien im KByte-Bereich sind normalerweise von der Anzeige ausgenommen, die Option „Kleine Dateien anzeigen“ misst auch ihre Größe und fügt sie in die Grafik ein. Um die kleineren Verzeichnisse am Rand der Grafik auszublenken, vergrößern Sie die Ansicht mit `Strg++`, bei Bedarf auch mehrfach. `Strg+-` schaltet die äußeren Kreise wieder hinzu.

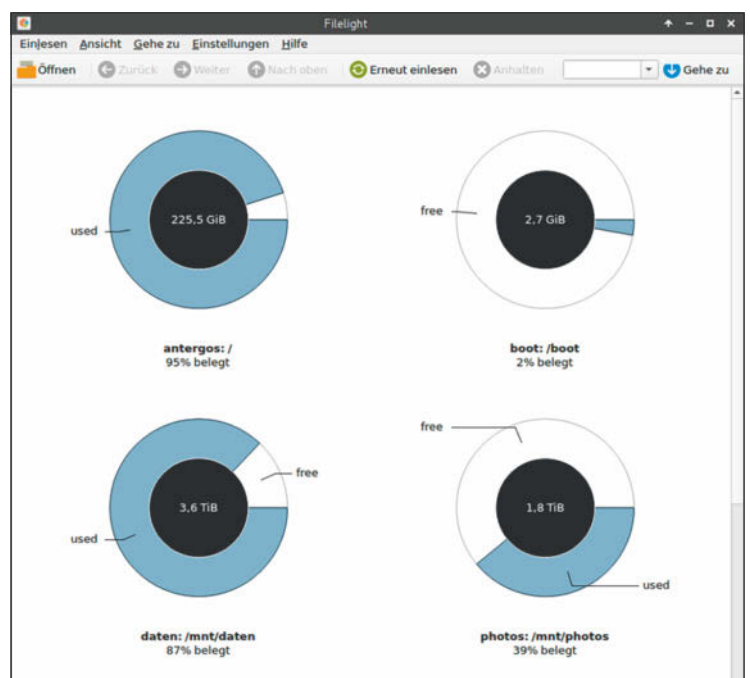
Um ein Verzeichnis direkt einzulesen, tippen Sie den Pfad dorthin oder den Verzeichnisnamen (wenn er im aktuellen Ordner liegt) in das Feld rechts oben im Fenster und drücken Return. So finden Sie leicht längst vergessene Platzfresser, selbst wenn sie über Jahre erfolgreich in den Tiefen Ihrer Festplatte verborgen waren.

## Schnelle Abhilfe

Sowohl Baobab als auch Filelight zeigen in wenigen Momenten, wo Dateien besonders viel Platz in Anspruch nehmen. So verzetteln Sie sich nicht lange mit dem Löschen kleiner Dateien, sondern machen schnell lohnenswerte Löschkandidaten aus, damit die Arbeit ohne große Verzögerung weitergehen kann. (lmd@ct.de) 



Filelight präsentiert den Datenwust als bunte Grafik, große Verzeichnisse fallen sofort ins Auge.



Verzeichnislisten Fehlanzeige: Auch die Auswahl des einzulesenden Ordners ist in Filelight grafisch.

# Jonglieren mit Schlüsseln

## Fritzbox und DNS-over-TLS: Analyse mit Wireshark

**Fritzboxen können ihren DNS-Verkehr neuerdings verschlüsseln und so helfen, die Privatsphäre aller Nutzer im Netzwerk zu schützen. Aber was genau passiert auf Ebene der Datenpakete? Aufschluss gibt eine Untersuchung mit dem Analysewerkzeug Wireshark.**

Von Jasper Bongertz

Alle Geräte, die Internet-fähig sind, ermitteln mit DNS-Anfragen die IP-Adressen von Servern, um diese ansprechen zu können. Das ist etwa der Fall, wenn ein Browser die Domain `ct.de` ansteuert – der konfigurierte DNS-Resolver, meist der des Providers, liefert dann die IP-Adresse 193.99.144.80. Diese ruft dann der Browser auf, um eine HTTP-Verbindung zum Server aufzubauen. Weil die Geräte solche Anfragen unverschlüsselt und täglich vielfach an Resolver versenden, können fremde Nachrichtendienste oder Spione Profile von Nutzern erstellen.

DNS-over-TLS (DoT) gehört zu den Protokollen, die das unterbinden. Ein DoT-Client baut zunächst eine TLS-verschlüsselte Verbindung zum konfigurierten DoT-Resolver auf und kommuniziert mit diesem durch den TLS-Tunnel. Das ist auch bei Fritzboxen der Fall; sie schützen damit alle daran angekoppelten WLAN- und LAN-Clients. In `c't 22/2020` haben wir ausführlich über Einrichtung, Monitoring und Testergebnisse mit Fritz-OS 7.20 berichtet.

Um genauer zu untersuchen, wie die Fritzbox bei der DoT-Kommunikation vorgeht, schaut man sich üblicherweise Paketmitschnitte an. Aufzeichnungen ihres Internetverkehrs liefert die Box praktischerweise selbst, sofern es sich nicht um ein Provider-Modell von Vodafone oder anderen handelt (`fritz.box/support.lua`, Abschnitt „Paketmitschnitte“). Sie kopiert den Datenfluss der gewählten Schnittstelle zum Browser, der sie am Ende auf dem lokalen PC als PCAP-Datei speichert (z. B. `fritzbox-vcc0_31.09.20_1824.pcap`). Ist Wireshark installiert, genügt ein Doppelklick auf diese Datei, um sie zu öffnen.

Wir kommentieren im Weiteren einen Mitschnitt, den wir anlässlich der Tests in `c't 22` angelegt haben. Die Fritzbox kommuniziert dabei mit dem für DoT eingerichteten DNS-Server „Unbound“. Für DoT-verschlüsselte Anfragen nutzt sie ausschließlich den dafür reservierten TCP-Port 853. Das kann man sich zunutze machen, um in Wireshark anhand eines Display-Filters allen übrigen Verkehr auszublenden (`tcp.port == 853`).

Eine der spannendsten Fragen rund um die Fritzbox und DoT ist: Welche TLS-Version verwendet sie? TLS 1.3 wäre wünschenswert, weil nur diese Version ein Chiffre erzeugt, das Angreifer auch dann nicht dechiffrieren können, wenn sie den Schlüssel des Servers erbeuten. Das verhindert TLS 1.3 mit der Methode Perfect Forward Secrecy (PFS), bei der Client und Server geheime Sitzungsschlüssel aushandeln. Der für den Test verwendete Unbound-Server eignet sich jedenfalls für das moderne TLS 1.3 und das ältere 1.2.

Auf den ersten Blick sieht in Wireshark alles wie erwartet aus: Klickt man

zum Beispiel auf das Paket „Client Hello“, führt Wireshark in der Spalte „Protocol“ TLS 1.3 auf.

### Versions-Entwirrung

Sieht man sich den Inhalt des Client Hello genauer an, findet man aber widersprüchliche Angaben. In der Schicht „Transport Layer Security“ steht im Versionsfeld „TLS 1.0“ und weiter unten, im Bereich „Handshake-Protokoll“ immerhin schon „TLS 1.2“.

Diese Widersprüche gehen auf ältere TLS-Server mit unvollständig implementierten Protokollaushandlungen zurück. Um diese zu kompensieren, werden einige Felder, in denen der Client TLS-Versionen aufführt, mit festgelegten Inhalten befüllt (siehe RFC 8446 in `ct.de/y95t`).

So wird das erste Versionsfeld der Schicht „Transport Layer Security“ nicht für TLS 1.3 genutzt. Stattdessen dürfen Clients dort nur TLS 1.0 oder TLS 1.2 eintragen (`0x001` oder `0x003`). Im „Handshake Protocol“ muss das Versionsfeld grundsätzlich `0x003` enthalten. Für die tatsächliche Aushandlung nutzt der Client das erst später folgende Extension-

Feld „supported\_versions“. Dort können mehrere Versionen angegeben sein; für „TLS 1.3“ muss dort `0x004` stehen.

Der Server meldet in seinem „Server Hello“-Paket im Versionsfeld ebenfalls provisorisch `0x003` (TLS 1.2). Erst im Extension-Feld „supported\_versions“ gibt er die Version an, die er verwenden möchte. Die Fritzbox hat im Client-Hello TLS 1.3 und 1.2 zur Wahl gestellt, der Server hat sich für TLS 1.3 entschieden (`0x004`).

Ein Knoten bleibt noch zu entwirren, denn Wireshark führt in der Protokollspalte des Client-Hello durchaus schon TLSv1.3 an, obwohl zu diesem Zeitpunkt des Verbindungsaufbaus noch offen ist, welche Version der Server wählen wird. Deshalb müsste dort „TLSv1“ stehen. Dieser Widerspruch erklärt sich daraus, dass Wireshark die Spalteninhalte erst darstellt, nachdem es alle Pakete eines Mitschnitts bereits analysiert hat – dann weiß Wireshark schon, worauf sich die beiden Partner verständigt haben und führt das gleich so auf.

Wer sich vom korrekten Inhalt des Client-Hello-Pakets überzeugen will, kann das PCAP-File mit dem Kommandozeilen-Werkzeug `tshark` untersuchen.







Auf den ersten Blick ist unklar, welche TLS-Version die Fritzbox für DNS-over-TLS verwendet. Tatsächlich wertet der Server aber nur eine von insgesamt drei Angaben des Clients aus.

Wenn man nicht möchte, dass tshark die Datei so wie Wireshark analysiert, lässt man beim Aufruf einfach den sonst üblichen Parameter -2 weg. Dann findet man im Client Hello (hier das Paket mit der laufenden Nummer 12) tatsächlich TLSv1:

```
12 1.980112 2003:c0:8fff:2109:e228:d
6dfff:fe65:39c3 - 2a01:4f8:c17:c9fe:d
5:1 TLSv1 615 Client Hello
```

## PFS oder nicht?

Im selben Paket führt der Client auch die Chiffren (Cipher Suites) auf, die er beherrscht. Die Fritzbox nennt hier insgesamt sogar 31 Chiffren. Alle, die die Kürzel „ECDHE“ oder „DHE“ enthalten, werden für Perfect Forward Secrecy verwendet.

Aus dem Chiffrenangebot wählt der Server einen Eintrag und teilt ihn im Paket „Server Hello“ mit. Im hier analysierten Mitschnitt hat Unbound „TLS\_AES\_128\_GCM\_SHA256“ gewählt. Das verwundert, denn es handelt sich nicht offensichtlich um eine PFS-Chiffre, obwohl für TLS 1.3 PFS verpflichtend ist. Die Auflösung lautet: In diesem Fall handeln Client und Server die Einzelheiten über den ebenfalls für die PFS-Aushandlung erlaubten Parameter „key\_share“ aus.

## Entschlüsselung abgewehrt

Weiter kann man in Wireshark anhand der Abfolge und der Paketgrößen grob rückschließen, in welchen Paketen sich DNS-Anfragen verbergen müssten. Denn diese haben eine TCP-Nutzlast größer Null und sind von der Client-IP aus versendet worden. Die Antwort liefert dann die Server-IP.

Aber um mehr zu sehen – etwa, ob ein Client einen TLS-Tunnel mehrfach nutzt, um die Antwortzeiten zu verkürzen –, müsste man die TLS-1.3-Verbindung entschlüsseln. Prinzipiell geht das, wenn man Wireshark die Session Keys mitgibt (TLS-Secrets). Speziell konfigurierte Clients können diese in Dateien ablegen. Ein solches Verfahren ist seit längerem schon für Browser wie Chrome verfügbar (siehe [ct.de/y95t](https://ct.de/y95t)). Für DoT-Clients ist das noch die absolute Ausnahme und für Fritzboxen zumindest außerhalb der Labore des Herstellers bisher nicht erhältlich.

## Ein PCAP zum Üben

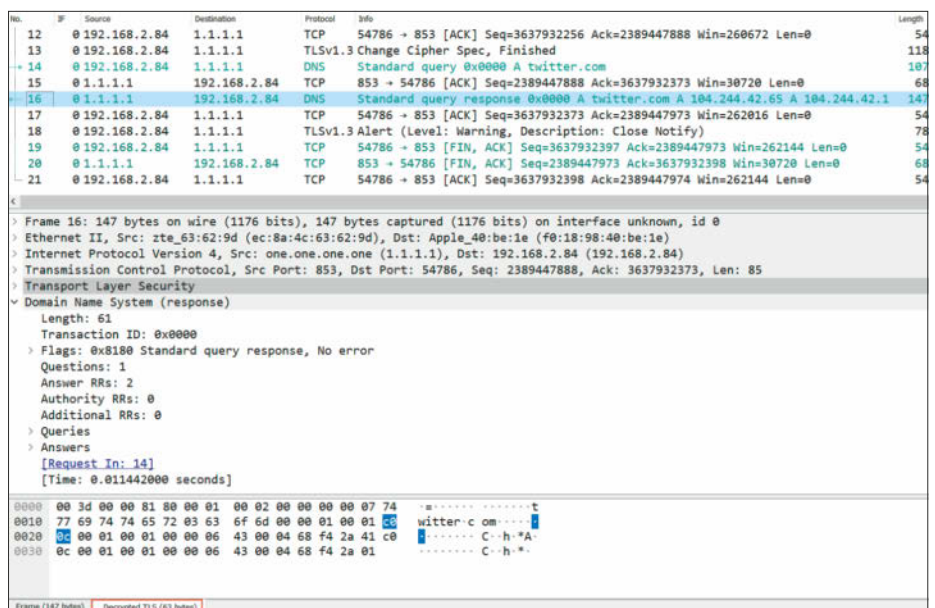
Jedoch hat sich mit dem Thema DNS-over-TLS auch Wireshark-Core-Develo-

per Peter Wu beschäftigt, genauer: Mit dem Linux-Client „systemd-resolved“, der sich ebenfalls für DoT eignet. Wu hat den Client so modifiziert, dass dieser die Keys exportiert und uns freundlicherweise einen Mitschnitt zur Verfügung gestellt, der sich für Übungszwecke eignet.

Für die weitere Analyse muss der Mitschnitt mit den Keys ergänzt werden. Wir haben sie mit dem Wireshark-Befehl `editcap -inject-secrets` in einen dafür vorgesehen Datenblock der PCAP-Datei geschrieben. So entschlüsselt Wireshark die Pakete automatisch und zeigt die DNS-Anfragen und -Antworten im Klartext an.

Damit sind im Trace von Wu tatsächlich entschlüsselte DNS-Pakete zu sehen (14 und 16) und unterhalb der Bytes-Ansicht findet man den zusätzlichen Reiter „Decrypted TLS“: Der Client sendet eine DNS-Anfrage für die Domain `twitter.com` an einen Resolver von Cloudflare (1.1.1.1). Mit dem Paket 16 erhält er die Antwort mit den IP-Adressen. Das ist nicht gerade viel, aber wer erste Gehversuche mit DoT, TLS 1.3 und PFS unternehmen will, kann das als Einstieg nutzen. Sie finden den Mitschnitt mitsamt den Keys und diversen weiterführenden Infos über den c't-Link. (dz@ct.de) **ct**

**Mitschnitt und TLS-Analyse-Infos:**  
[ct.de/y95t](https://ct.de/y95t)



So könnte ein entschlüsselter Mitschnitt der Fritzbox aussehen. Aber bisher behält sie die dafür erforderlichen TLS-Secrets für sich, sodass man für den Einstieg in die DoT-Analyse einen speziell modifizierten Linux-Client nutzt.

# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina  
**Python 3: Programmieren für Einsteiger**

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072  
[shop.heise.de/python3-einsteiger](https://shop.heise.de/python3-einsteiger) **13,90 €** ➤



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe  
**DSGVO für Website-Betreiber**

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

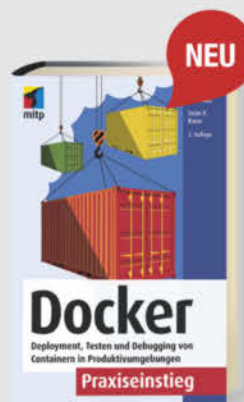
ISBN 9783836267120  
[shop.heise.de/dsgvo-websites](https://shop.heise.de/dsgvo-websites) **39,90 €** ➤



Jörg Frochte  
**Maschinelles Lernen (2. Aufl.)**

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt. In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960  
[shop.heise.de/maschinelles-lernen](https://shop.heise.de/maschinelles-lernen) **38,00 €** ➤



Karl Matthias, Sean P. Kane  
**Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)**

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380  
[shop.heise.de/docker-praxis2](https://shop.heise.de/docker-praxis2) **25,99 €** ➤



Stefan Aumüller  
**LEGO® Hacks**

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

ISBN 9783864906435  
[shop.heise.de/buch-legohacks](https://shop.heise.de/buch-legohacks) **29,90 €** ➤



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann  
**Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)**

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446463134  
[shop.heise.de/kryptographie6](https://shop.heise.de/kryptographie6) **34,99 €** ➤



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck  
**Raspberry Pi (6. Aufl.)**

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung.

Aktuell für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339  
[shop.heise.de/raspberry-6](https://shop.heise.de/raspberry-6) **44,90 €** ➤



Simon Monk  
**Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse**

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526  
[shop.heise.de/zombies](https://shop.heise.de/zombies) **24,90 €** ➤



# und Maker!

## Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



### ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € ➔



### Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

shop.heise.de/flirc

23,90 € ➔

NEU



### musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € ➔



### Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € ➔



NEUER PREIS!

### ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch

~~69,90 €~~  
36,90 € ➔



NEU

### PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € ➔



NEUER PREIS!

### Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

shop.heise.de/argon-set

~~117,60 €~~  
99,90 € ➔



NEU

### NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**

shop.heise.de/jetson

134,90 € ➔



28% RABATT

### Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ - das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschroboter und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

shop.heise.de/makey-paket

~~27,70 €~~  
19,90 € ➔



### „No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € ➔

➔ Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](https://shop.heise.de) oder per E-Mail: [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

heise shop

[shop.heise.de](https://shop.heise.de) ➔



# Der bindende Klick

## Digitale Vertragsschlüsse aus rechtlicher Sicht

**Wirksame Vereinbarungen können in digitalen Zeiten vielerlei Gestalt haben, mit typischen rechtlichen Schwachstellen und Risiken. Die machen sich normalerweise erst bemerkbar, wenn jemand die Wirksamkeit eines Vertrags anzweifelt.**

Von Harald Büring

Am Anfang war das Ehrenwort – und jetzt lässt sich ein Vertrag online per Smartphone mit Fingerabdruck besiegeln. Das Spektrum alltäglicher digitaler Vertragsschlüsse reicht vom Gelegenheitskauf im Online-Shop bis zu papierlosen Kredit- und Versicherungsverträgen.

Heerscharen von Rechtsanwälten sind mit Streitigkeiten über Wirksamkeit, Auslegung und Handhabung von Verträgen beschäftigt. Ein typisches Problem digitaler Vertragsabschlüsse betrifft bereits die Unsicherheit, ob die Vereinbarung tatsächlich mit dem vermeintlichen Vertragspartner geschlossen wurde. Derjenige, der sich auf den Vertrag beruft, muss das im Zweifel beweisen.

Für Banken als Kreditgeber schreibt der Gesetzgeber eine Vorab-Überprüfung der Kundenidentität vor. Das ergibt sich aus § 11 Abs. 1 des Geldwäschegesetzes (GWG) in Verbindung mit § 154 der Abgabenordnung (AO). Dafür gibt es beispielsweise die klassischen Postident-Verfahren mit Prüfung am Postschalter, beim Zusteller oder per Videochat. Als Grundlage dient dabei die Vorlage des Personalausweises oder Reisepasses. Besitzer eines neuen Personalausweises mit aktivierter eID-Funktion können mithilfe der „AusweisApp2“ am PC ohne Sichtvorlage ihre Identität nachweisen.

Die Postbank hat sich ein besonderes Vorgehen einfallen lassen, um Bestandskunden beim Abschluss von Ratenkredit-

verträgen zu identifizieren: Hier kann der Online-Vertragsschluss per Fingerabdruck über Smartphone-Sensoren erfolgen [1].

### Formfrage

Normalerweise gilt für Verträge, auch in digitaler Spielart, der Grundsatz der Formfreiheit: Die abgegebene Willenserklärung braucht keiner bestimmten Form zu entsprechen, um wirksam zu sein. Es gibt allerdings Ausnahmen.

So schreibt der Gesetzgeber für den Abschluss von Versicherungsverträgen vor, dass der Versicherungsschein „in Textform“ zu überlassen ist [2]. Was das genau bedeutet, ergibt sich aus § 126b des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB): Eine Erklärung in Textform muss sich für eine dauerhafte Wiedergabe eignen – wie etwa ein gewöhnliches, nicht unterzeichnetes Schreiben oder eine E-Mail. Der Empfänger muss das Dokument speichern und ausdrucken können [3].

Für manche Rechtsgeschäfte, etwa den Abschluss von Verbraucherdarlehensverträgen, macht der Gesetzgeber strengere Vorschriften: Dabei ist nach § 492 Abs. 1 BGB die „Schriftform“ einzuhalten. Das bedeutet normalerweise, dass das betreffende Dokument eigenhändig unterschrieben werden muss. Auch hierfür gibt es elektronische Umwege – die allerdings ein Quell für Streitigkeiten.

Das vielerorts bereits als ausgestorben geltende Fax ist ein beliebtes Medium für den Versand rechtlich relevanter Dokumente. Einen Hinweis auf die behördliche Wertschätzung des Faxversands liefert eine Entscheidung des Gemeinsamen

Senats der Obersten Gerichtshöfe des Bundes (GmS-OGB) [4]: Danach können Schriftsätze durch elektronische Übertragung einer Textdatei mit eingescannter Unterschrift auf ein Faxgerät des Gerichts übermittelt werden. Diese Entscheidung bezieht sich allerdings auf den prozessualen Bereich. Sie gilt nicht für Vertragsabschlüsse, bei denen der Gesetzgeber die Schriftform verlangt.

Das ergibt sich aus einem Fall, den der Bundesgerichtshof (BGH) bereits lange vor Einführung des modernen Faxverkehrs verhandelt hat [5]. Ein Bürge hatte eine Bürgschaftserklärung unterschrieben und per Telegramm übermittelt. Der BGH erklärte, dass das Schriftformerfordernis gemäß § 766 Satz 1 BGB damit nicht eingehalten wurde, da eine Telekopie keine eigenhändige Unterzeichnung enthalte. Das Erfordernis der Schriftform solle den Bürgen vor der übereilten Abgabe einer Bürgschaftserklärung bewahren. Aufgrund dessen sei dabei ein strengerer Maßstab anzulegen als bei der Frage der Wirksamkeit prozessualer Erklärungen. In einer späteren Entscheidung stellt der BGH klar, dass auch eine Bürgschaftserklärung, die per Fax übermittelt wird, diesen Anforderungen nicht genügt [6]. Dasselbe gilt nach herrschender Rechtsauffassung für Computerfaxe [7].

Bisweilen nimmt die Argumentation von Gerichten bei solchen Fragen skurrile Züge an. So ging es im Fall eines Verbraucherkreditkaufs darum, ob eine Unterschrift auf einem Stück Papier erfolgen muss oder ob man sie ebenso gut auf einem elektronischen Schreibtablett abgeben kann. Jemand hatte für rund 5.000 Euro einen Fernseher gekauft. Zur Finanzierung nahm er ein vom Händler vermitteltes Bankdarlehen auf. Das Vertragsformular dafür unterzeichnete er auf einem elektronischen Schreibtablett, auf dem der gesamte Vertragsinhalt einschließlich der Widerrufsbelehrung sichtbar war. Anschließend wurde der Vertrag samt Kundenunterschrift, allerdings ohne Unterschrift des Darlehensgebers oder Vermitt-

<span>SALE</span> <span>RATGEBER/BLOG</span> <span>MEIN KONTO</span> <span>MEINE FAVORITEN</span> <span>MEIN WARENKORB</span>	
Zwischensumme:	21,64 €*
zzgl. Versandkosten:	3,90 €*
zu zahlender Gesamtpreis: <small>*inkl. MwSt.</small>	25,54 €*
<span>← letzter Schritt</span> <span>→ kostenpflichtig bestellen</span>	

**So einfach schließt man online einen wirksamen Kaufvertrag.**

lers, ausgedruckt; der Kunde erhielt eine Ausfertigung davon.

Das Fernsehgerät wurde ausgeliefert, der Käufer aber widerrief den Kreditvertrag am selben Tag. Als die Bank den Widerruf nicht akzeptieren wollte, klagte der Kunde. Sein Argument: Der Darlehensvertrag sei wegen Nichteinhaltung der Schriftform nichtig. Das Landgericht (LG) München ließ ihn damit zunächst abblitzen [8]: Die Unterschrift auf einem elektronischen Schreibtablett sei mit der auf einer Schiefertafel vergleichbar. Darauf könnten die Schriftzeichen dauerhaft festgehalten werden. Der Käufer legte erfolgreich Berufung ein [9]: Die Richter des Oberlandesgerichts (OLG) München erklärten, es fehle bei dieser Vereinbarung an einer Urkunde. Dafür hätten die Schriftzeichen auf dem Tablett dauerhaft verkörpert sein müssen. Das sei aber nicht der Fall, weil es sich um ein elektronisches Dokument handelte. Es habe zu keiner Zeit ein körperlich vorhandenes Dokument gegeben.

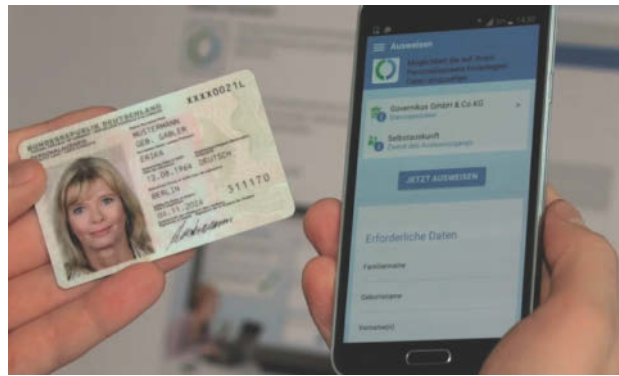
Die Probleme der Schriftform haben dazu geführt, dass eine fälschungssichere digitale Signatur als Ersatz für eine eigenhändige Unterschrift wünschenswert und auch in § 126a BGB verankert wurde. Das zu signierende elektronische Dokument muss zur dauerhaften Wiedergabe auf einem Datenträger geeignet sein und mit einer geeigneten digitalen Signatur versehen werden. Die Anforderungen dafür regelt Abschnitt 4 der sogenannten eIDAS-Verordnung europaweit [10]. Die Verwendung einer qualifizierten elektronischen Signatur im Sinne der Verordnung erfordert zwar nicht mehr zwingend den Einsatz eines Kartenlesers mit Signaturkarte, ist aber noch immer mit erheblichem Aufwand verbunden [11].

## Beweisen!

Für Online-Alltagsgeschäfte mit Verbrauchern hat sich die Verwendung der qualifizierten elektronischen Signatur nicht durchgesetzt. Hier werden Verträge massenhaft per Formularklick im Web oder per E-Mail geschlossen. Problematisch wird es im Streitfall vor Gericht, wenn etwa jemand bestreitet, dass er eine elektronische Erklärung tatsächlich abgegeben oder erhalten hat. Wer sich auf die Wirksamkeit einer Erklärung beruft, muss deren Abgabe, den Empfang beziehungsweise den Inhalt nachweisen.

Bei unsignierten E-Mail-Nachrichten lässt sich dieser Nachweis schon deswegen schwer führen, weil der Empfänger den

Bild: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik



Die für Windows und macOS sowie Android und iOS verfügbare „AusweisApp2“ ermöglicht es Besitzern eines elektronischen Personalausweises mit aktivierter eID-Funktion unter anderem, das Postident-Verfahren rein digital zu nutzen.

Text leicht ändern kann. Selbst die Verwendung eines Passwortschutzes macht es nicht zwangsläufig leicht zu beweisen, dass eine per E-Mail abgegebene Erklärung tatsächlich vom darin angegebenen Absender stammt [12].


Das Amtsgericht (AG) Hamburg sah zumindest einen Anscheinsbeweis für den Zugang einer E-Mail in einem Fall als erbracht an, in dem der Absender einen Ausdruck aus dem Ausgangslog des SMTP-Servers sowie eine Bestätigung des Abrufs vom Eingangsserver des Empfängers vorlegen konnte [13]. Ein solcher Anscheinsbeweis stützt sich auf Erfahrung. Um ihn zu entwerfen, bedarf es eines Gegenbeweises im Einzelfall.

Umstritten ist, ob ein Fax-Sendebericht mit einem „OK“-Vermerk bereits als Zugangsnachweis für ein Fax gelten kann. Der BGH hat dies in einer Entscheidung von 1994 verneint [14]. Eine neuere BGH-Entscheidung wertet einen solchen Journalvermerk aber immerhin als Indiz für den Zugang [15]. Das bedeutet: Es reicht nicht, dass der Adressat den Empfang einfach bestreitet. Vielmehr muss er nähere Informationen in Bezug auf das an der Gegenstelle betriebene Gerät geben und etwaige Empfangsjournale vorlegen.

Bei elektronischen Dokumenten, die mit einer qualifizierten elektronischen Signatur übermittelt werden, ergibt sich hingegen aus § 371a Abs. 1 Satz 2 der Zivilprozessordnung (ZPO) die Vermutung dafür, dass eine darin enthaltene Erklärung echt ist und vom Absender stammt [16].

## Streitrisiko kennen und damit leben

Digitale Vertragsschlüsse sind bei aller Bequemlichkeit nicht frei von Risiken. Das Hauptproblem bleibt die Beweisbarkeit vor Gericht. Gutes Dokumentieren ist wichtig – gegebenenfalls erweisen sich

Zeugen, die einen Online-Vertragsschluss miterlebt und aufmerksam beobachtet haben, als sehr wertvoll. Ein Computerfax mit Sendebericht beziehungsweise ein im Scan unterschriebenes und gegen Veränderung geschütztes PDF-Dokument als E-Mail-Anhang können zumindest als Indizien für denjenigen sprechen, der sich auf eine digital versandte Vereinbarung berufen will. (psz@ct.de) 

## Literatur

- [1] Pressemitteilung der Postbank vom 7.9.2020, <https://heise.de/s/M6Ke>
- [2] Textform für Versicherungsschein vorgeschrieben: § 3 Abs. 1 des Versicherungsvertragsgesetzes (VVG), <https://heise.de/s/Z6jZ>
- [3] Bloße Anzeigemöglichkeit reicht nicht: Staudinger, BGB (2017), § 126b, Rd. 26ff.
- [4] Computerfax für Schriftsätze im Rechtsverkehr akzeptabel: GmS-OG, Beschluss vom 5.4.2000, Az. GmS-OG 1/98, <https://heise.de/s/jBQ0>
- [5] Keine Schriftform ohne eigenhändige Unterschrift: BGH, Urteil vom 27.5.1957, Az. VII ZR 223/56, <https://heise.de/s/X6Mx>
- [6] Keine Bürgschaftserklärung per Fax: BGH, Urteil vom 28.1.1993, Az. IX ZR 259/91, <https://heise.de/s/7Doj>
- [7] Computerfax genügt nicht der Schriftform: Staudinger, s. o., § 126 Rd. 133
- [8] Schriftform bei Schreibtablett-Unterschrift: LG München, Urteil vom 13.1.2012, Az. 22 O 14798/11
- [9] Fehlende Urkunde bei Vertragsschluss per Schreibtablett: OLG München, Urteil vom 4.6.2012, Az. 19 U 771/12, <https://heise.de/s/G6YI>
- [10] Electronic Identification, Authentication and Trust Services (eIDAS), Verordnung (EU) Nr. 910/2014, <https://heise.de/s/4EGV>
- [11] Christian Wölbert, Klicken statt kitzeln, Elektronische Signatur: eine Bestandsaufnahme, c't 21/2020, S. 128
- [12] Passwortschutz kein Authentifizierungsgarant: Helmut Redeker, IT-Recht (7. Aufl. 2020), Rd. 983f.
- [13] Anscheinsbeweis für Mailzugang: AG Hamburg, Urteil vom 27.4.2018, Az. 12 C 214/17, <https://heise.de/s/d7VB>
- [14] Faxjournal-OK beweist Faxzugang nicht: BGH, Urteil vom 7.12.1994, Az. VIII ZR 153/93, <https://heise.de/s/oqpx>
- [15] Faxjournal-OK Indiz, aber noch kein Anscheinsbeweis für Faxzugang: BGH, Urteil vom 19.2.2014, Az. IV ZR 163/13, <https://heise.de/s/357K>
- [16] Qualifizierte elektronische Signatur begründet Vermutung der Authentizität: Redeker, s. o., Rd. 985



# Sie fragen – wir antworten!

## Speichert Desinfec't Bitlocker-Schlüssel?

**[?]** Ich bin begeisterter Anwender Ihres Virenjägers Desinfec't. Insbesondere die immer komfortablere Einbindung von Bitlocker freut mich sehr. Allerdings frage ich mich, ob das Bitlocker-Passwort oder der Wiederherstellungscode auf dem Desinfec't-USB-Stick gespeichert wird. Dann müsste ich den Stick ja wie einen Bitlocker-Entsperrschlüssel behandeln, was natürlich wieder ein Sicherheitsrisiko darstellt.

**[!]** Desinfec't speichert keine Bitlocker-Schlüssel dauerhaft. Generell sind alle Aktionen flüchtig. Einzige Ausnahmen: Desinfec't merkt sich das WLAN-Passwort, wenn Sie es im Assistenten eingeben, und speichert natürlich Signaturen und Logs.

Aber: Befindet sich Desinfec't auf einem USB-Stick, legt es dort eine unverschlüsselte Auslagerungsdatei an, und

zwar als Sparse File auf der Signaturpartition. Es kann durchaus sein, dass Desinfec't beim Virensan Programmspeicher auslagert, um Dateien cachen zu können. Hier besteht tatsächlich eine geringe Gefahr, dass das Passwort, der Schlüssel oder Teile davon (die theoretisch den Angriff vereinfachen können) später aus der Auslagerungsdatei ausgelesen werden können.

Wer genug Arbeitsspeicher hat und auf Nummer sicher gehen möchte, kann mit `cat /proc/swaps` die verwendeten Auslagerungsgeräte anzeigen und vor dem Einsatz des Dislockers mit `swapoff /dev/loop23` ein bestimmtes oder mit `swapoff` alle Swap-Devices deaktivieren.

(des@ct.de)

erfolgreiche Umstellung, anderenfalls erhalten Sie eine Fehler- oder Statusmeldung. (uma@ct.de)

## Mehrere Regedit-Fenster

**[?]** Zum Vergleichen einiger Registry-Schlüssel möchte ich auf meinem Windows-Desktop gerne zwei Fenster des Registry-Editors Regedit.exe nebeneinander darstellen lassen. Doch wenn ich nach dem Start von Regedit erneut Windows+R drücke und `regedit` eintippe, erscheint zwar eine Sicherheitsnachfrage, doch weiter passiert nichts.

**[!]** Normalerweise lässt Windows immer nur eine Instanz des Registry-Editors zu. Sie können aber beliebig viele weitere starten, indem Sie ihn mit der Eingabe `regedit -m` aufrufen. (axv@ct.de)

## Anklopfen ausschalten

**[?]** Während ich Telefonate auf meinem Handy führe, erhalten weitere Anrufer ein Freizeichen und ich höre im Gespräch einen Hinweiston. Ich würde in solch einem Fall Anrufer gerne mit einem Besetztzeichen abweisen. Im Menü meines Handys finde ich aber keine Einstellung, wie ich das abschalten kann.

**[!]** Die Funktion, die Sie ausschalten möchten, heißt „Anklopfen“. In einigen neueren Geräten fehlen tatsächlich die Menüeinträge dazu. Sie können aber solche Funktionen im Mobilfunknetz jederzeit per USSD-Code („Sternchen-code“) ein- und ausschalten. Diese geben Sie in der Telefon-App (Dialer) wie eine Telefonnummer ein.

Mit `#43#` schalten Sie Anklopfen aus, mit `*43#` ein und mit `*#43#` fragen Sie den aktuellen Status ab. Das funktioniert allerdings nur, wenn Ihr Mobilfunkanbieter die Einstellung durch den Kunden zulässt. Das System quittiert eine

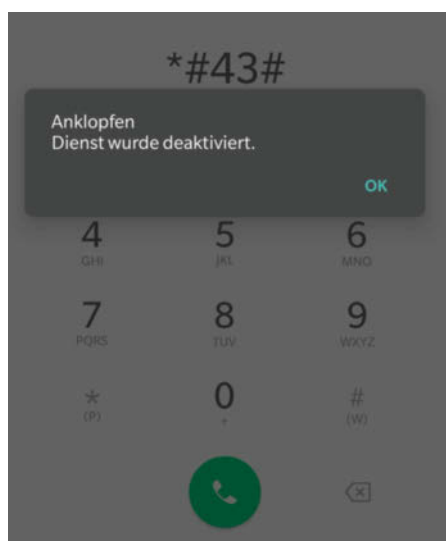
## Wie hieß das Linux-Tool noch mal?

**[?]** Ich vergesse ständig, wie das Kommandozeilen-Tool zur Umwandlung von Webp-Bildern in ein richtiges Bildformat heißt.

**[!]** Ein Aufruf nach dem Muster `man -k <stichwort>` zeigt alle Befehle zu einem Stichwort an, so liefert etwa `man -k webp` unter anderem:

```
cwebp (1)  - compress an image file ↵
           ↳ to a WebP file
dwebp (1)  - decompress a WebP file ↵
           ↳ to an image file
```

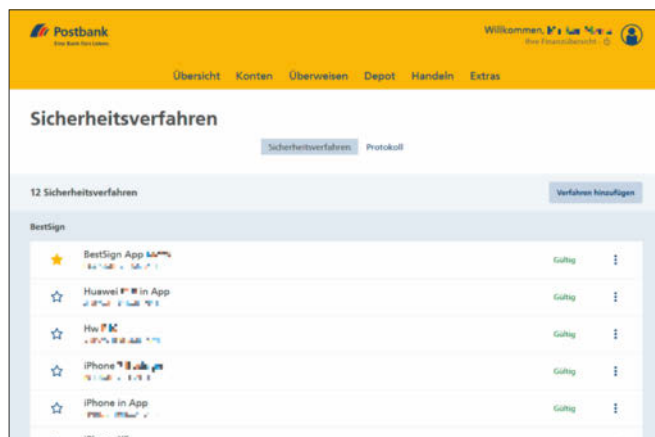
Der Suchbegriff funktioniert als regulärer Ausdruck, sodass Sie auch zum Beispiel nach `web'.*'` suchen können. Alternativ zum `man`-Kommando können Sie auch den Befehl `apropos` verwenden. (ju@ct.de)



Per USSD-Codes kann man an jedem Handy Rufumleitungen oder „Anklopfen“ aktivieren.



Im Onlinebanking der Postbank im Browser legen Sie das bevorzugte Sicherheitsverfahren fest, um eine TAN für eine Multibanking-App auf das gewünschte Gerät zu bekommen.



## Postbank-TAN klemmt

**?** Ich möchte ein Konto der Postbank in meine Multibanking-App „Finanzblick“ einbinden. Wenn der TAN-Dialog der App erscheint, bekomme ich aber keine TAN in die BestSign-App der Postbank. Woran kann das liegen?

**!** Möglicherweise ist in Ihrem Postbankkonto das falsche Gerät für die TAN-Übermittlung hinterlegt. Um dies zu überprüfen, loggen Sie sich auf der Website der Postbank ins Onlinebanking ein. Klicken Sie oben rechts auf das Profilsymbol und wählen Sie „Sicherheitsverfahren“. Es erscheint eine Liste; das bevorzugte Sicherheitsverfahren ist mit einem Stern markiert. Mit einem Klick auf den entsprechenden Sternumriss können Sie auf das gewünschte Verfahren wechseln. Anschließend sollte die Postbank die TAN an die richtige App schicken oder das richtige Gerät für die Authentifizierung ansprechen. Der Tipp gilt nicht nur für Finanzblick, sondern auch für andere Multibanking-Apps auf dem Smartphone, im Internet und auf dem Desktop. (mon@ct.de)

## Nur fünf Zeichen fürs Banking-Passwort?

**?** Als ich mich gestern in das Online-Banking meiner Sparkasse einloggen wollte, schlug der Versuch zu meiner Überraschung fehl. Ein Popup erklärte mir, dass ich nur noch die ersten fünf Zeichen meines Passworts verwenden soll. Das hat mich ziemlich sprachlos gemacht. Ich verfüge über einige Erfahrung mit Webanwendungen, aber so etwas ist mir noch nicht untergekommen. Gerade

Banken sollten doch auf möglichst sichere Passwörter bestehen, oder?

**!** Das Problem ist uns seit vielen Jahren bekannt. Ähnliche Hinweise bekommen wir recht regelmäßig von Online-Banking-Kunden. Rein aus Sicherheitssicht ist die Risiko-Abwägung der Banken da allerdings durchaus in Ordnung: Für Transaktionen ist zusätzlich immer noch eine TAN erforderlich; deshalb kann man die Anforderungen an die Zugangs-PIN niedriger ansetzen. Als Schutz gegen einen reinen Online-Angriff genügen fünfstellige Passwörter dann durchaus, wenn man einige Randbedingungen einhält.

Insbesondere muss man sicherstellen, dass ein Angreifer keine Möglichkeit hat, einen signifikanten Teil aller möglichen Kombinationen durchzuprobieren ( $10^5$  bei Ziffern, über 300 Millionen bei alphanumerischen Zeichen mit Unterscheidung von Groß- und Kleinschreibung). Da Banken in aller Regel ein striktes Rate-Limit für die Login-Versuche vorsehen und den Zugang nach mehr als X Fehlversuchen (zumindest zeitweise) sperren, ist das gegeben. Diese eher theoretische Einschätzung wird dadurch bekräftigt, dass es praktisch keine Einbrüche in Online-Banking-Konten gibt, die auf zu kurze Passwörter zurückzuführen wären.

Bleibt die Vorbild-Funktion in Sachen Sicherheit und der Fakt, dass den Anwendern über Jahre eingetrichtert wurde, dass ein Passwort immer lang und kompliziert sein muss, um sicher zu sein. Da wäre zu wünschen, dass die Banken nachbessern und sich dem allgemeinen Standard für sichere Passwörter anschließen.

Das Problem ist, dass die Infrastruktur der Banken häufig nur auf PINs oder bestenfalls kurze Passwörter ausgelegt zu sein scheint. Ein Umbau ist offenbar teuer

und aufwendig. Deshalb haben viele Banken einen Kompromiss umgesetzt: Sie lassen bei der Eingabe mehr Zeichen zu, prüfen aber nur die ersten fünf. Das führt aber zu Problemen an anderen Stellen (etwa wenn Kunden das zufällig bemerken, weil sie sich beim sechsten Zeichen vertippt haben). (ju@ct.de)

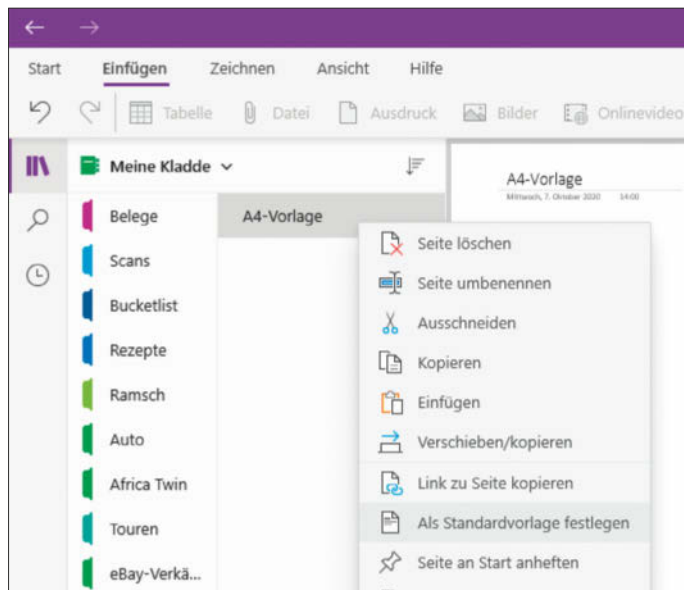
## Lüfterruhe bei Videokonferenzen auf dem Mac

**?** In Videokonferenzen drehen die Lüfter meines MacBooks hoch. Das Rauschen stört die Kommunikation über das eingebaute Mikrofon. Wie kann ich das verhindern?

**!** Manche Videokonferenzprogramme beschäftigen den Rechner so stark, dass er in den Turbo-Modus schaltet und die Lüfter hochdrehen. Erfahrungsgemäß laufen solche Programme aber auch problemlos ohne Turbo. Unter macOS können Sie das Hochschalten mit dem kleinen Programm Turbo Boost Switcher verhindern (Download via ct.de/yhp5). Bei der kostenlosen Version müssen Sie sich bei jedem Neustart des Rechners neu anmelden. Die Pro-Version für 10 US-Dollar bringt praktische Automationen mit: So können Sie den Switcher anweisen, nur beim Start Ihres Videokonferenzprogramms den Turbo-Modus gezielt zu deaktivieren, sodass die Lüfter ruhig bleiben. Ebenso können Sie eine Maximaldrehzahl der Lüfter wäh-



**Der Turbo Boost Switcher bremst allzu vorlaute Lüfter unter macOS aus.**



Die OneNote-App für Windows 10 kann größenbegrenzte Seiten von OneNote 2016 übernehmen und als Standard für einen kompletten Abschnitt festsetzen.

## Dampfsperre als WLAN-Abschirmung?

? Ich bin dabei, ein altes Gebäude zu sanieren und unter anderem eine Wärmedämmung anzubringen. Ist es sinnvoll, im Sinne einer optimalen WLAN-Qualität eine Dampfsperre an der Außenwand vorzusehen? Sie würde ja fremde WLAN-Signale abschirmen und so den Empfang des eigenen WLAN verbessern.

! Eine metallbeschichtete Dampfsperre wird *alle* Hochfrequenzsignale mehr oder weniger stark zurückhalten, also nicht nur das WLAN Ihres Nachbarn, sondern etwa auch den Mobilfunk (Notrufe). Von daher sollten Sie sich den Einsatz reiflich überlegen.

Wie stark die Dampfsperre HF hemmt, hängt davon ab, wie gut dichtend sie installiert ist: Bei vielen Spalten wird nicht nur mehr Dampf, sondern auch mehr Hochfrequenz durchkommen. Spalten in Metallflächen wirken als Schlitzantennen, sodass sie in einem durch die Schlitzlänge bestimmten Frequenzbereich Energie durchlassen. Der Effekt ist angesichts der gesamten geschirmten Fläche wahrscheinlich vernachlässigbar, aber es kann deshalb sein, dass es – abgesehen von den Fenstern – weitere „Hotspots“ in der Wohnung gibt.

Für runde oder quadratische Löcher (Maschendraht) gilt die Faustformel, dass sie Hochfrequenz nennenswert dämpfen, wenn ihr Durchmesser beziehungsweise die Kantenlänge kleiner als ein Zehntel der Wellenlänge ist. Um beispielsweise bis 1000 MHz (0,3 Meter Wellenlänge) zu dämpfen, dürfen die Öffnungen nicht größer als 3 Zentimeter sein. Wenn Sie die 5-GHz-WLANs der Nachbarn draußen halten wollen (die ja dank Wi-Fi 6E in Zukunft bis 6,4, eventuell später bis 7 GHz hochgehen können), müssen die Öffnungen kleiner als 4 Millimeter bleiben.

(ea@ct.de)

len, ab der der Turbomodus deaktiviert wird. Das Programmchen kann unter anderem auch bei rechenintensiven Musikprogrammen helfen, wenn die Lüfter sonst die Aufnahme stören. (hag@ct.de)

**Turbo Boost Switcher:** [ct.de/yhp5](http://ct.de/yhp5)

## iOS 14 taucht nicht auf

? Auf meinem iPhone 8 wird mir das neue iOS 14 nicht angezeigt. Ich habe Version 13.7 und in den Einstellungen finde ich den Hinweis, dass mein Gerät aktuell sei. Muss ich einfach Geduld haben?

! Nehmen Sie möglicherweise an Apples Beta-Programm für iOS teil? Dann haben Sie unter Umständen noch ein Profil für Version 13 installiert, das Ihnen nur diese Version anzeigen kann. Löschen Sie das Profil in den Einstellungen unter „Allgemein/Profile & Geräteverwaltung“. Beenden Sie die Einstellungs-App danach (durch Wischen aus der App-Übersicht) und suchen Sie erneut nach Updates. (jam@ct.de)

## Seitengröße begrenzen in OneNote für Windows 10

? In der aktuellen OneNote-App für Windows 10 fehlt mir die Möglichkeit, Seiten auf Druckgröße (A4) zu begrenzen. In OneNote 2016 war das noch möglich. Gibt es einen Trick?


! Das Konzept von OneNote basiert auf endlos großen Notizseiten. Trotzdem ist die in den Desktop-Versionen nachträglich eingeführte Option, die Seitendimensionen zu begrenzen, eine häufig geforderte Funktion der Windows-10-App. Bis Microsoft diese nachreicht, können Sie sich mit einem Trick behelfen, der allerdings einmalig die Nutzung eines Desktop-OneNote (OneNote 2013 oder 2016; letzteres heißt im Startmenü neuerdings nur noch „OneNote“, ohne Jahreszahl) voraussetzt.


Legen Sie darin eine neue leere Seite in einem Notizbuch und Abschnitt an, auf den Sie auch mit der OneNote-App zugreifen können. Alternativ kann das auch jemand anderes tun, der Ihnen das betreffende Notizbuch dann freigibt.

Setzen Sie die gewünschte Seitenbegrenzung über „Ansicht/Papierformat“ zum Beispiel auf A4. Öffnen Sie diese Seite nun mit der OneNote-App für Windows 10. Sie werden bemerken, dass die Seitengrenzen auch hier korrekt dargestellt und eingehalten werden. Die außerhalb liegenden Bereiche sind grau hinterlegt und nicht beschreibbar.

Kopieren Sie diese Seite in das gewünschte Notizbuch und den Abschnitt, in dem Sie eine A4-Seite brauchen. Möchten Sie, dass im betreffenden Abschnitt künftig nur noch A4-Seiten angelegt werden, geht das auch: Klicken Sie in der Seitenliste den Titel der Seite mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Als Standardvorlage festlegen“. Notizbuchweit lässt sich das leider nicht festlegen; Sie müssen den Vorgang für jeden Abschnitt einzeln wiederholen. (swi@ct.de)

Fragen richten Sie bitte an

 [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de)

 [c't Magazin](https://www.facebook.com/ctMagazin)

 [@ctmagazin](https://twitter.com/ctmagazin)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).



betterCode() präsentiert

# das Online-Event zu .NET 5.0

in Kooperation mit

[www.IT-Visions.de](http://www.IT-Visions.de)

Dr. Holger Schwichtenberg

## Gut vorbereitet auf .NET 5.0

- | Von .NET Framework über .NET Core zu .NET 5.0: Migration und Aufwände
- | Was ist neu in .NET 5.0?
- | Neue Features in ASP.NET Core 5.0 und Blazor 5.0 kennen lernen
- | Die wichtigsten Sprachneuerungen in C# 9
- | OR-Mapping mit Entity Framework Core 5.0
- | WinUI 3 als Alternative zu WPF und UWP
- | Ausblick auf .NET 6.0

3. Dezember 2020



Jetzt  
Tickets  
sichern!

 heise **Developer**

 dpunkt.verlag

[bettercode.eu/dotnet5](https://bettercode.eu/dotnet5)





# Heimserver-Variationen

**Der c't-Bauvorschlag für einen Heimserver erfreut sich großer Beliebtheit. Dennoch bleiben Fragen nach anderem Speicher, mehr Plattenplatz oder höherer Rechenleistung nicht aus: So kühlen Sie den Achtkern-Prozessor im Mini-Gehäuse oder rüsten superschnelles Netzwerk nach.**

Von Carsten Spille

## Mehr RAM

**?** Ich möchte den Server mit mehr RAM bestücken, allerdings sind die von Ihnen genannten 16-GB-Byte-Speichermodule nicht lieferbar. Haben Sie eine Alternative in petto?

**!** Wir haben gute Erfahrungen etwa mit Kingstons Server Premier (KSM26ES8/16ME) gemacht, die derzeit allerdings schlecht lieferbar sind. Alternativ greifen Sie zu den ähnlichen KSM32ES8/16ME, auch wenn die als DDR4-3200-UDIMMs etwas überspezifiziert sind. Je 32 GByte haben Samsungs DDR4-2666-DIMMs (M393A4K40CB2-CTD). Mit 64 GByte Einzelmodulkapazität gibt es derzeit lediglich Load Reduced Dual Inline Memory Modules (LRDIMMs), die mit

dem Intel-C242-Chipsatz des Bauvorschlags nicht funktionieren.

## Speicher ohne ECC?

**?** Für meine Bedürfnisse kann ich auf die Fehlerkorrektur des Arbeitsspeichers verzichten. Ich habe allerdings gehört, dass manche Server-Boards nur mit ECC-RAM starten. Wie ist das beim Supermicro X11SCL-IF in Ihrem Bauvorschlag?

**!** Das ist beim von uns ausgewählten Board kein Problem. Auch wenn es nicht explizit in der Kompatibilitätsliste aufgeführt ist, funktionierte der Bauvorschlag mit allen getesteten Prozessoren – Celeron, Pentium, Core i3 und Xeon

E-2200 – auch bis zur Höchstgrenze von 64 GByte mit ungeschütztem „Non-ECC“-Arbeitsspeicher.

## Core-Prozessoren für Dauerbetrieb

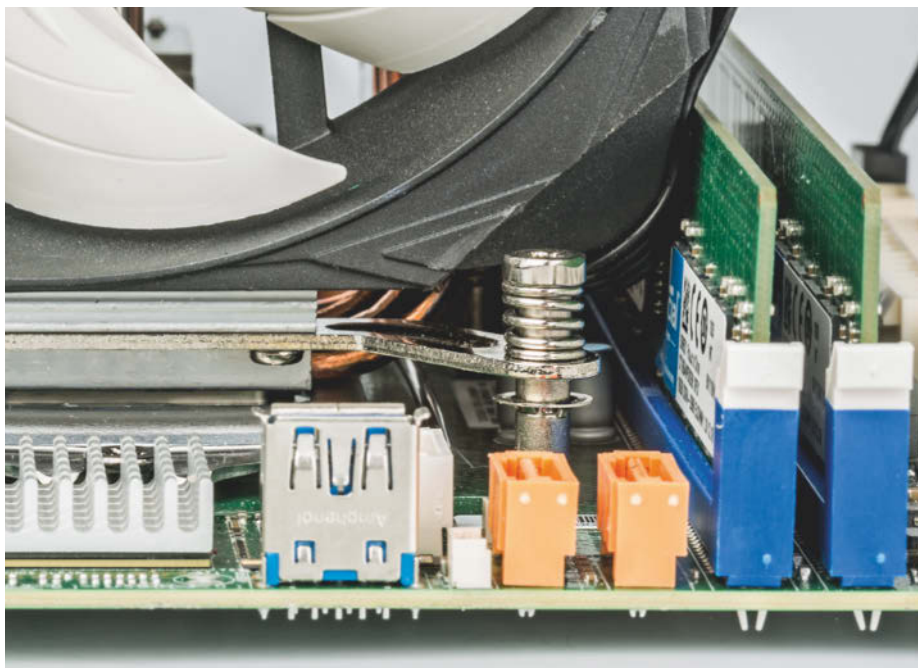
**?** Ich möchte etwas mehr als Celeron-Rechenleistung und liebäugle mit dem von Ihnen vorgeschlagenen Core i3-9100F. Oder sollte ich wegen des Dauerbetriebs lieber zu einem Xeon greifen?

**!** Unseres Wissens und unseren Erfahrungen nach gibt es bei den LGA1151v2-Prozessoren keine typbedingten Unterschiede, die die eine oder andere Baureihe besser geeignet für den Dauerbetrieb machen. Sie können also unbesorgt auch zum Core-i3-Prozessor greifen. Dafür reicht der passive Kühlkörper Arctic Alpine 12 allerdings nur bei wenig Rechenlast aus. Sie sollten im Zweifel ein Nachrüstmodell wie den be quiet! Shadow Rock LP oder den Alpenföhn Ben Nevis (Advanced) einbauen – oder Sie verwenden den (lauten) Boxed-Lüfter des i3-9100F.

## Mehr Leistung

**?** Ich brauche viel Rechenleistung und würde gern so viele Kerne wie möglich im Bauvorschlag nutzen. Sie warnten jedoch, der achtkernige Xeon E-2288G würde das Board zum Überhitzen bringen. Gibt es dafür keine Lösung?

**!** Doch, aber die haben wir absichtlich nicht abgedruckt. Denn zum einen wird ein Xeon E-2288G nicht offiziell unterstützt, kann also bei einer BIOS-Aktualisierung ohne Vorwarnung aus der (inoffiziellen) Unterstützung fallen. Zum anderen erfordert die Lösung ein wenig Bastelei. Grundsätzlich raten wir bei sehr



Eine kurze Dremelanwendung an einer nicht-essenziellen Ecke des Lüfterrahmens, dann steht der Kombination von Ben Nevis Advanced und zwei UDIMMs nichts mehr im Wege.

hohem Leistungsbedarf zu einem größeren Server mit dafür ausgelegten Komponenten.

Im Bauvorschlag können Sie beim Alpenföhn Ben Nevis Advanced den Lüfter ganz nach unten und an die Seite schieben, sodass er einen RAM-Slot überdeckt – dann bleiben die Spannungswandler (Voltage Regulator Modules, kurz VRMs) auch unter Prime95-Volllast (knapp) unterhalb der Drosselgrenze: Mit den Gehäuselüftern auf Minimaldrehzahl maßen wir allerdings noch bedenkliche 99 °C VRM-Temperatur. Auf Schalterstellung Mittel waren es 95 °C, bei höchster Stufe noch 93 °C – wohlgemerkt bei Dauervolllast und gleichzeitigem Zugriff auf vier 3,5-Zoll-Festplatten.

Den verdeckten RAM-Slot gewinnen Sie zurück, wenn Sie eine Ecke des Lüfterrahmens mit einem Seitenschneider oder einem Dremel kappen (s. Bild links). Die vorderen Ecken des Lüfterrahmens sind funktional unwichtig, denn selbst die Halteklammern werden auf der dem Kühlkörper zugewandten Seite in die Bohrungen eingehakt.

Alternativ nutzen Sie als Kühler den be quiet! Shadow Rock LP und montieren den Lüfter absaugend (also nach oben blasend). Wenn Sie zugleich die Gehäuselüfter auf höchste Stufe stellen, genügt das ebenfalls, um die VRMs bei ca. 97 °C zu halten – große Reserven für heiße Tage sind dann aber nicht mehr vorhanden.

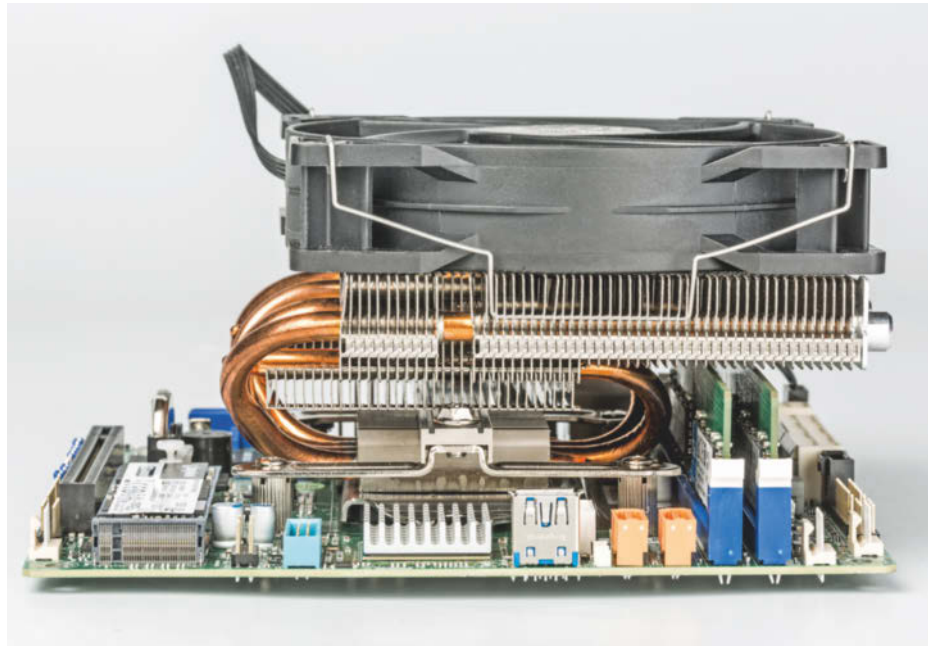
Montieren Sie den Lüfter beim Shadow Rock LP wie üblich mit Blasrichtung auf das Mainboard, so arbeiten die Luftströme von CPU- und Gehäuselüfter nicht gut zusammen und die VRMs erreichen schnell die Drosselgrenze von 103 °C.

Der montierte Kühler blockiert den Zugriff auf die RAM-Slots, sodass Sie diese auf jeden Fall vorher bestücken sollten.

## Mehr Plattenplatz

**?** Ich brauche sehr viel Festplattenplatz und möchte am liebsten gleich die neuen 18-TByte-Platten einsetzen. In Ihrem Artikel schreiben Sie nichts zur Kompatibilität – geht das?

**!** Ja: Sowohl der im Chipsatz integrierte SATA-Controller als auch der auf der optionalen DeLock-Steckkarte erkannten eine Seagate Ironwolf Pro ST18000NE000 und Western Digital WD Gold Ultrastar WD181KRYZ problemlos. Allerdings



**Alternativ kühlt auch der Shadow Rock LP von be quiet! in der gezeigten Ausrichtung mit absaugend montiertem Lüfter den Xeon E-2288G gerade noch ausreichend.**

konnten wir die RAID-Fähigkeiten noch nicht testen, da uns derzeit nur jeweils ein einziges Muster der Platten vorliegt.

## Schnelleres Ethernet

**?** Die Netzwerkadapter mit 1 GBit/s sind mir zu langsam. Können Sie mir eine passende Steckkarte am besten gleich für 10 GBit/s empfehlen?

**!** Wenn Ihnen auch die Link-Aggregation, also das Zusammenlegen der beiden Netzwerk-Anschlüsse für den Zugriff von mehreren PCs nicht ausreicht: PCIe-Karten mit dem Aquantia AQC107 haben sich bisher als gut verträglich und – für 10-GbE-Karten – mit knapp unter 100 Euro auch als günstig erwiesen. In unseren Tests funktionierten etwa die Asus XG-C100C oder QNAP QXG-10G1T sowohl unter Windows als auch unter Linux. Bedenken Sie dabei jedoch, dass Sie auch eine passende Infrastruktur, speziell einen Zuspeler mit entsprechender Geschwindigkeit, benötigen.

## PCIe-Beschleuniger

**?** Kann ich eine Grafikkarte in den Server einsetzen, um damit 3D-Rendern in Blender zu beschleunigen?

**!** Der PCIe-Beschleuniger darf nicht viel breiter als zwei Steckplätze und nicht deutlich höher als die Slotblende sein. Im Idealfall befördert der Kühler die erwärmte Abluft direkt aus der Slotblende nach draußen (Direct Heat Exhaust, DHE), um das kleine Gehäuse nicht unnötig aufzuheizen. Das machen einige Referenzkarten von AMD oder Nvidia (Founders Edition), aber nur wenige Karten von Drittherstellern.

Für Blender sind Nvidias GeForce RTX-Karten in der Regel die schnellere Wahl, allerdings gibt es in dieser Baureihe nur wenige als DHE-Variante. Profi-Karten wie die meisten Nvidia Quados oder Radeon Pro haben hingegen häufig solche Kühler.

Erfordert die gewählte Karte Zusatzstrom vom Netzteil, brauchen Sie ein anderes Netzteil als das im Bauvorschlag verwendete 300-Watt-Modell [1]. Das be quiet! System Power B9 450W hat beispielsweise zwei Sechs-/Acht-pol-Anschlüsse.

(csp@heise.de)

**Projektseite zum Heimserver-Bauvorschlag:** [ct.de/y5mb](https://ct.de/y5mb)

## Literatur

[1] Carsten Spille, Speicher-Quader, Flexibler Heimserver mit ECC-RAM, c't 18/2020, S. 112





# Stirb langsam

## Hades: Göttersohn auf Abwegen

**Der Junge ist einfach nicht totzukriegen: Immer wieder macht sich Göttersohn Zagreus aus dem Hades auf, um das Tageslicht zu erblicken. Doch er ist in einem Rogue-like-Rollenspiel gefangen, das ihn bei jedem gescheiterten Versuch ins Totenreich zurückwirft.**

Von Andreas Müller

**G**öttersohn Zagreus ist unzufrieden mit seinem Leben zwischen all den Toten und wagt die Flucht ins Reich der Lebenden. Also schnappt er sich ein Schwert und stürzt sich in ein großes Abenteuer. Auf seiner Flucht trifft er auf griechische Helden, garstige Hexer und wutschnaubende Minotaure, bis am Ende eine böse Überraschung auf ihn wartet.

Das Actionspiel Hades von Supergiant Games ist ein typisches Rogue-like, das schon seit Jahren als das erfolgreichste Genre unabhängiger Spielentwickler gilt. Es gibt sie als Strategiespiele, als Jump-&-Runs oder eben als knallharte Actionspie-

le mit Rollenspieltouch wie Hades. Alle haben eines gemein: Das virtuelle Ableben kommt schneller als man denkt, doch dann fängt das Spiel erst so richtig an. Mit jedem neuen Versuch bleiben ein paar Gegenstände oder Fähigkeiten übrig, die den nächsten „Run“ leichter gestalten.

Der Protagonist stürmt in der Vogelperspektive durch die Unterwelt. In jedem Raum warten noch stärkere Gegner auf ihn, die er alle besiegen muss. Als Belohnung winken neue Fähigkeiten oder die Hilfe der Götter des Olymps. Zeus hilft mit Blitzen aus, Dionysos vergiftet die Waffen des Helden und Aphrodite bezirzt die Feinde. So geht es für Zagreus durch vier Welten, bis er sich am Ende seinem größten Feind stellt. Scheitert er früher, geht es mit neuen Fähigkeiten und neuen Waffen wie einem mächtigen Schild oder einem tödlichen Speer von vorne los.

### Und täglich grüßt der Hades

Als Actionspiel ist Hades ein atemberaubender Test für die Reflexe. Die Spielfigur wirbelt durch die einzelnen Areale, attackiert die Gegner von allen Seiten oder stürzt sich mit einem mächtigen Schlag in ihre Mitte. Zeit zum Luftholen bleibt da nur, wenn Zagreus bei Fährmann Charon einkaufen geht oder sich mit den skurrilen

Gestalten unterhält, die seinen Weg kreuzen. Am Ende jeder Welt wartet ein besonders hartnäckiger Boss, der mit unterschiedlichen Angriffswellen das ganze Arsenal des Helden herausfordert. Ist der Spieler erfolgreich, endet die Flucht nach rund einer halben Stunde.

Spielerisch ist daran wenig neu: eine Handvoll Standardattacken, ein paar Extrafähigkeiten und viel Tempo. Das Spielprinzip ist leicht zu verstehen, aber schwer zu beherrschen. Frust kommt dennoch nicht auf, weil die Steuerung präzise auf jeden Knopfdruck reagiert und jeder Versuch neue Möglichkeiten bietet. Das Sammeln aller Waffen und Fähigkeiten entwickelt einen Motivationsschub, den man sonst nur von Spielen wie Diablo kennt.

Der eigentliche Clou des Spiels ist die Story. Zagreus sammelt bei seinen Fluchtversuchen nicht nur neue Waffen, sondern macht in den hervorragend vertonten Dialogen auch neue Bekanntschaften. Jedes Mal wird die Verbindung enger und Freundschaften entstehen. In den Gesprächen erfährt der junge Held von göttlichen Intrigen, verbotenen Liebschaften und seiner eigenen, geheimnisvollen Geburt. Bis der Spieler alles gesehen und erfahren hat, vergehen unzählige Spielstunden. Was dann kommt, ist ein bittersüßes Happy End, das man diesem temporeichen und aberwitzigen Actionspektakel gar nicht zgetraut hätte.

### Fazit

Hades ist ein atemberaubender Trip in die griechische Sagen- und Totenwelt, der durch seine ausgefeilte Spielmechanik für Stunden vor den Bildschirm fesseln kann. Die motivierende Hatz nach besserer Ausrüstung und neuen Fähigkeiten ist aber nur eine Stärke dieses Indie-Spektakels. Hinter der Action und dem irrwitzigen Spieltempo versteckt sich auch eine im englischen Original brillant vertonte Story über böse Götter, Familientragödien und den Tod. Das macht aus diesem Rogue-like nicht nur ein motivierendes, sondern auch ein sehr kluges Spiel für Spieler mit gut trainierten Daumen.

(lmd@ct.de)

### Hades

Action-Rogue-like	
Vertrieb	Supergiant Games, <a href="https://www.supergiantgames.com/games/hades/">https://www.supergiantgames.com/games/hades/</a>
Systeme	Windows ab 7, Nintendo Switch
Preis	20 €
USK	nicht geprüft





Christophe Leske, Andreas Göbel,  
Steffen Joswig

### Blockchain mit SAP

Rheinwerk, Bonn 2019  
ISBN 978-3-8362-6914-8  
499 Seiten, 80 €  
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 75 €)

## Angekettete Geschäfte

**Die allgemeine Wahrnehmung verbindet die Blockchain-Technik vorrangig mit Kryptowährungen wie Bitcoin – aber nicht mit Geschäftsanwendungen in der Finanzwelt oder Logistik. Dabei gibt es gerade dort viele lohnende Einsatzgebiete.**

In der hauseigenen Cloud bietet SAP schlüsselfertige Lösungen für den Einsatz von Blockchains an. Christophe Leske und seine Mitautoren zeigen, wie die darauf bezogenen Dienste funktionieren und was sich damit machen lässt. Sie beginnen eher unspezifisch, indem sie die grundlegenden Eigenschaften einer Blockchain erklären und diese Technik gegenüber anderen Distributed-Ledger-Konzepten abgrenzen. Dabei kommen auch bereits Smart Contracts und deren Einsatzspektrum zur Sprache.

Von dort führt der Weg zum konkreten Produkt: Es geht um das Blockchain-as-a-Service-Angebot von SAP, das sich im Wesentlichen auf die Frameworks MultiChain und Hyperledger Fabric stützt. Der Leser lernt die Laufzeitumgebungen der SAP-Cloud und ihre Account-Strukturen kennen. Selbst Beispielrechnungen für die monatlich anfallenden Kosten fehlen nicht.

Ohne sinnvolle Anwendungen nutzt die beste Technik nichts. Als Beispiele dienen Systeme zur weitgehenden Automatisierung eines Frachthafens und zur Umsetzung von personalisierter Medizin mit lückenloser Überwachung von Zelltherapien.

Die Autoren verschweigen die Probleme nicht, die sich dem Einsatz von Blockchains entgegenstellen. So scheitert die Nachverfolgbarkeit von Medikamenten bislang an mangelndem Interesse der Pharmaindustrie. Und das einfache Speichern von Patientendaten in einer Blockchain verträgt sich mangels Löschmöglichkeit schlecht mit datenschutzrechtlichen Bestimmungen. Auch die erforderliche Datensicherheit ist nicht ohne weiteres zu gewährleisten: Als Basis dienen normalerweise Trusted Computing und Mechanismen wie die Intel Software Guard Extensions (SGX), die selbst immer wieder angegriffen werden.

Weite Bereiche des Buches sind stark praxisbezogen. Unter anderem entwickeln die Autoren ein digitales Telefonbuch, eine Inventarliste für Medikamente und einen dezentralen Energiemarktplatz. Es gibt viel JavaScript- und Go-Code zu sehen. Die Beispiele stehen zum Gratis-Download bereit; viele davon funktionieren bereits mit einem Trial-Account für die SAP-Cloud.

Praktiker und Konzeptionierer, die mit einem SAP-System arbeiten und die Blockchain-Technik nutzen wollen, werden derzeit keine passendere Literatur finden. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

## Kooperation statt Konkurrenz

**Ist der Mensch demnächst ein überholtes Modell? Wirtschaftsjournalist Thomas Ramge glaubt das nicht. Er wagt im Hinblick auf das Zusammenleben der menschlichen Gesellschaft mit künstlicher Intelligenz einen fachlich fundierten und dabei durchaus positiven Blick in die Zukunft.**

Science-Fiction-Geschichten spielen seit Jahrzehnten mit dem Gedanken der Überlegenheit von KI gegenüber dem Menschen. Dem stellt sich Ramge entgegen und fragt danach, wie künstliche Intelligenz verbessert und gezielter eingesetzt werden kann, so dass Mensch und Maschine besser miteinander kooperieren.

Ramge stellt die Chancen in den Vordergrund, setzt sich aber zugleich mit Gefahren und Einschränkungen auseinander. Durch eine Delphi-Befragung mit 28 Thesen zur sinnvollen Nutzung von KI im Europa des Jahres 2030 gibt er seinen Lesern Gelegenheit, ihre Einschätzungen mit denen von Fachleuten zu vergleichen. Die Delphi-Methode ist ein in der Trendforschung verbreitetes Werkzeug, das in mehreren Stufen einen Meinungsbildungsprozess zu künftigen Entwicklungen befördert.

In einem Gedankenspiel schildert Ramge aus Sicht eines Ich-Erzählers in einem fiktiven Szenario, wie sich künstliche Intelligenz 2030 im Alltag eines Durchschnittsmenschen niederschlägt. „Ich stelle mich vor die Kamera an der Schleuse ... Ich frage mich, wie sie beim Vermessen meines emotionalen Zustands Signale aus Mimik und aus der Stimme gewichten und welche Daten noch einfließen. Und ob das System die Fähigkeit besitzt, auch jene Daten zu nutzen, die es gerade aus meinem Smartphone zieht ... Die Schleuse geht direkt auf. Vielleicht ist mein Social Score noch besser als ich dachte.“

Das in vier Teile gegliederte Buch liefert eine kompetente, wenn auch populäre Bestandsaufnahme dessen, was KI derzeit leisten kann. Darüber hinaus gibt es Anregungen zu einer wünschenswerten Weiterentwicklung sowie einen Ausblick in ein mögliches postdigitales Zeitalter. Bei allem Optimismus kommt auch die Kritik an Risiken und Nebenwirkungen nicht zu kurz. „Postdigital“ eignet sich als Mitbringsel zur Stimmungsaufhellung für Technikpessimisten. Leute, die mit IT umgehen, lädt es zum Weiterträumen und Projizieren ein: Die Fülle sinnvoller Anwendungsbereiche für künstliche Intelligenz ist ebenso wie deren Leistungspotenzial derzeit noch nicht einmal ansatzweise erschlossen.

(Pascale Vanessa Brenner /psz@ct.de)



Thomas Ramge  
**Postdigital**

Wie wir künstliche Intelligenz schlauer machen,  
ohne uns von ihr bevormunden zu lassen

Murmann, Hamburg 2020  
ISBN 978-3-8677-4646-5  
190 Seiten, 20 €  
(Epub-/Kindle-E-Book: 13 €)







# EINE AUFGABE FÜRS LEBEN (2)

VON DANIEL SCHLEGEL

Fortsetzung vom letzten Heft

**I**renes Bewerbung für eine Technikerstelle bei der Datenagentur Cheng schien zunächst ein Fehlschlag zu sein. Wie sich herausstellte, arbeitete man dort mit neuartigen Klasse-vier-Netzingenieuren, die in Hunderten aufrecht stehender Metallbehälter untergebracht waren. Bei einer Besichtigung der Halle mit den „Kammern“ stellte sich heraus, dass die „Umgeschulten“ überraschend positiv auf Irene reagierten. Die Insassen waren künstlich am Leben erhaltene Unfall-, Vergiftungs-, Krankheits- und Kriegsoffer in einer Art produktivem Koma, deren Nervensysteme wichtige Aufgaben beim Aufbau des Datennetzes wahrnahmen. Sie zeigten eine enorme Leistungssteigerung, als Irene mit einer Mischung aus Mitgefühl und Entsetzen zwischen ihnen umherwandelte. Das Ganze mündete darin, dass Unternehmensgründer Khalid Cheng ihr anbot, sie gewissermaßen als Stimmungsaufhellerin für die Klasse-Vierer einzustellen. Nach einem Probelauf vor Ort kehrte die zunächst hin- und hergerissene Irene nach Hause zu ihrer Mutter zurück und beschloss dort am nächsten Tag, den neuen Job als willkommene Chance auf ein dauerhaftes ordentliches Einkommen wahrzunehmen.

„Lass dir keinen Firlefanz aufschwätzen“, riet Irene ihrer Mutter, während sie den Plastikmantel überzog. „Schau in Ruhe. Nimm nicht den erstbesten Anschluss, den sie haben. Notfalls wartest du eben ein paar Tage, bis sie die guten Geräte bestellt haben. Nimm einen von *Dimension* oder *Explore*. Die Spinalzugänge von *Kunsttraum* sind ebenfalls gut. Und keinen Schund mehr von *CircTech*!“, fügte sie an.

„Keine Sorge.“

„Die brauchst auch du nicht zu haben, wenn sie dir den Preis nennen. Wenn ich bei Cheng anfrage, kann ich das problemlos bezahlen.“ Grüblerisch trat Irene auf der Stelle. Sie zauderte, ehe sie ihre Mutter zum Abschied umarmte. Ihr haftete jener namenlose, vertraute Geruch an. „Gucken wir heute Abend wieder *Skycity Detective*?“

„Wenn ich nicht erfahre, wie es weitergeht, werde ich heute Nacht mit Sicherheit kein Auge zubekommen.“

Irene verharrte einen Augenblick im Türrahmen, abwartend, ob ihre Mutter noch etwas sagen wollte. Aber sie tat es nicht.

In der Bahn erspähte Irene neue Respiratorenmodelle. Beinahe täuschend echt bildeten die Fabrikate menschliche Gesichter nach – zumindest auf den ersten Blick. Sobald Irene einen zweiten riskierte, zerbröckelte die Illusion. Erstaunen wich der Ernüchterung und rasch empfand sie den Anblick als überaus hässlich, jene Imitation eines Gesichts, die zugleich verhüllen sollte, was sie eigentlich war, es aber dennoch nicht verbergen konnte, weil die starren Gesichtszüge zu keiner Regung fähig waren.

★ ★ ★

„Hast es dir überlegt?“, empfing Yana sie mit zweifelerischer Miene.

„Ja, ich ... will es zumindest noch einmal versuchen.“

„Gut.“ Yana deutete zur Tür. „Dann ab zur ersten Runde.“

Fliederduft umwehte die Metallsärge. Die Vorstellung, dass die Herzen der Netzingenieure einen schnelleren Takt anschlügen, beschleunigte auch Irenes Herzschlag. Kaum war sie zurückgekehrt, betrat Cheng die Kanzel.

„Wie sieht die Lage aus?“

„Hervorragend, seitdem sich Irene um sie kümmert.“

Die Worte zauberten Irene ein Lächeln aufs Gesicht.

„Signifikante Unterschiede – kein Zufall, es liegt an ihr ... Und wir hätten sie fast gehen lassen“, schnaufte Cheng und schüttelte lächelnd den Kopf. „Sie haben sich damit für diese Agentur unersetzlich gemacht, Frau Ablett. Ich gehe sofort den Vertrag aufsetzen.“ Er eilte davon.

Als Irene in den Abendstunden heimfand, herrschte in der Wohnung bedächtige Stille. Mit bleiernen Schritten ging sie zum Zimmer ihrer Mutter. Die lag friedlich auf dem Bett, die Augen geschlossen, die Hände über dem Bauch gefaltet. Aus ihrer Schläfe ragte ein Kabel, das mit dem Anschluss an der Wand verbunden war. Irene beugte sich zu ihr hinab. Buchstaben waren in den Rand des Ports graviert: *CircTech*. Sie strich ihrer Mutter über den Arm, was dieser ein leichtes Beben entlockte, als fröstele sie unter der Berührung. Die Ausdünstungen des Kühlmittels stiegen ihr in die Nase. Die Nachricht, dass sie fortan ein Vermögen bei Cheng verdiente, blieb unausgesprochen.



Leise zog sich Irene ins Wohnzimmer zurück, wo sie vor dem laufenden Fernseher schließlich einschlief.

★ ★ ★

In der folgenden Woche spazierte Irene täglich durch die Reihen der Netzingenieure. Stets spürte sie dabei Yanas Blick auf sich ruhen, die sie sowohl über Sensoren als auch mit bloßem Auge beobachtete. Die Aufregung, die sie zu Beginn verspürt hatte, war abgeflaut, sodass die Spaziergänge zur Routine wurden. Tag für Tag durch die Grabreihen eines hochtechnisierten Friedhofs.

## AUS DER SCHLÄFE IHRER MUTTER RAGTE EIN KABEL, DAS MIT DEM ANSCHLUSS AN DER WAND VERBUNDEN WAR.

„Nummer fünf, zwölf, dreizehn, achtzehn, zwanzig und einundzwanzig“, sprachen die Lautsprecher mit Yanas süßfisanter Stimme. „Die zeigten gestern die geringste Reaktion. An denen solltest du heute besonders intensiv vorbeigehen.“

Irene blieb stehen. Stemmt die Hände in die Hüfte. Atmete durch.

„Komm am besten mal rauf.“

In der Kanzel schob ihr Yana eine Tasse Kaffee über die Konsole.

„Geht schon seit zwei, drei Tagen so.“

„Vielleicht schwächt der Effekt sich langsam ab?“, fahndete Irene nach einer Erklärung.

„Das ist es nicht. Die Ingenieure reagieren unruhig. Die Werte steigen an – ganz normal soweit – und dann beginnen sie zu schwanken. Macht sie nicht unbedingt produktiver. Dem Chef habe ich bisher noch nichts gesagt, aber wenn das so weitergeht ...“ Mit einem Schulterzucken vertiefte sich Yana wieder in die Kontrollanzeigen. „Geh für heute erst mal nach Hause und komm morgen wieder. Mit besserer Laune. In deiner momentanen Verfassung bist du hier überflüssig.“

Irene blickte einen langen Moment durch das Fenster, hinab auf die Ingenieure. Dann ging sie davon.

„Denk an die Schwämme“, rief Yana ihr nach, gänzlich frei von Sarkasmus und Ironie. „Die freuen sich wirklich.“

★ ★ ★

Ein Hörbuch stemmt sich gegen die Stille. Unermüdlich säuselte der Erzähler von Zauberern und mythischen Wesen.

Aus dem Nachbarzimmer tastete sich zaghaft zuerst eine Reihe von Geräuschen, kurz darauf ihre Mutter hervor. Sie ging in die Küche, öffnete den Kühlschrank, schloss ihn wieder, setzte sich zu Irene auf das Sofa. Ein leichter, altbekannter Geruch wallte auf, ein Gemisch von Körper, Schweiß und dem chemischen Odem des Kühlmittels, dessen Ausdünstungen sich in der Haut festsetzten.

„Der Feuergolem“, deutete ihre Mutter. Ihre Anwesenheit schuf einen Kosmos der Anspannung, ein lautloses Rauschen, das jedes Wort des Hörbuchsprechers übertönte. „Früher hast du es lieber gelesen, als es dir erzählen zu lassen.“

„Hm.“ Irene stoppte das Hörbuch. Ihr lag ein Wort auf der Zunge. „Muss jetzt zur Arbeit.“

Sie setzte den Respirator auf, bevor sie die Wohnung verließ, und pumpte so viel Kirschparfüm durch den Aufsatz, dass ihr der Kopf schmerzte und sie das Atemgerät hinter der Tür wieder abnehmen musste.

Während der Zugfahrt erblickte sie zwei mit Fiberglas modifizierte Atemgeräte, umgestaltet zu emporleckenden Flammen. Mehrere Kinder trugen farbige Modelle. Den Höhepunkt stellte die Nachbildung eines altertümlichen Taucherhelms dar. Ansonsten herrschte Tristesse.

Gegenüber dem Rezeptionisten in der Datenagentur rang sie sich zu einem Lächeln durch, das sie wie eine Jagdtrophäe bis in die Kanzel zu Yana trug.

„Gute Laune mitgebracht?“

Irene formte mit den Fingern ein C. „So viel in etwa.“ Sie entsann sich, was Yana ihr gestern zum Abschied gesagt hatte, und vergrößerte den Abstand zwischen Daumen und Zeigefinger.

Wortlos deutete die Technikerin zur Tür.

In der Lagerhalle roch es nach Himbeere. Irene verbannte das Bild des billigen *CircTech*-Anschlusses ihrer Mutter mitsamt den Berichten über die Netzleichen aus ihrem Kopf – in Chengs Kammern lagerten lebende Menschen, keine Toten. Sie wich von ihrer gewohnten Route ab und wanderte kreuz und quer durch die Reihen. Unvermittelt blieb sie stehen.

„Wer ist das?“

„Nummer vierzehn.“

„Ich meine den Namen. Wie lautet der?“

„Emma. Emma Menowski.“

Irene starrte auf den Sarkophag. „Kann ich sie sehen?“

„Echt jetzt? Wird kein schöner Anblick.“

„Egal. Zeig sie mir.“

## WEGEN DER KÄLTE MUSSTE IRENE SICH ZWINGEN, IHRE HAND NICHT AUGENBLICKLICH ZURÜCKZUZIEHEN.

Metallplatten falteten sich auseinander. Dahinter Gehirn, Nervenbahnen, ein lidloses Auge; Reste von Fleisch, Knochen und Muskeln, die sich an das neuronale Skelett eines Menschen schmiegt.

„Hab's dir gesagt.“

„Wie alt ist sie?“, fragte Irene, nachdem sie das erste Grausen überwunden hatte.

„Hm ... zwölf? Die haben bei der Kryokonservierung Scheiße gebaut. War nicht ganz abgeschirmt, also hat ihr die Strahlung fast alles an Fleisch und Haut zerfressen, was da war. Etliche Operationen und eine größtenteils gescheiterte

Stammzellenkur später hat Cheng sie als gutes Schnäppchen erworben.“

Zischend versiegelten die Metallplatten den Tank.

„Verfügen wir noch über weitere Daten?“

„Protokolle des Kryounternehmens. Der Datensatz auf ihrem Personalchip. Sogar mit Foto.“

„Nichts Persönlicheres?“

„Persönlicher als ihr komplettes Genom?“

„Tagebücher, Blogs, so etwas.“

„Nein, nichts.“

Nachdenklich betrachtete Irene den geschlossenen Sarkophag. Einem Impuls folgend streckte sie die Hand aus und fuhr mit den Fingern über das Metall. „Kann sie das spüren?“

„Ja, die Sensoren reagieren.“

Irene streifte ihren Handschuh ab und berührte den Tank abermals. Wegen der Kälte musste sie sich zwingen, die Hand nicht augenblicklich zurückzuziehen. „Hallo, Emma, ich bin Irene.“ Sie wendete sich dem nächsten Tank zu. „Wer verbirgt sich hinter Nummer fünfzehn?“

„Willst wohl alle durchgehen ... Cheung Takeda.“

„Und weiter?“

„Zweiundfünfzig, Raumfahrer. War einst auf dem Orbit-ring stationiert. Dann Unfall, Komplikationen, Koma, kryo-konstrikt. Von Cheng gekauft.“

„Mach die Kammer auf.“

Cheung besaß einen seltsam verschobenen Körper, der von den gewaltigen Kräften kündete, die einst auf ihn eingewirkt hatten. Man hatte ihn rekonstruiert, hatte die Gliedmaßen wieder in Position gebracht, doch offensichtlich hatten sich die Verletzungen nicht nur auf Quetschungen und Knochenbrüche beschränkt.

„Hallo, Cheung, ich bin Irene.“ Sie berührte den Tank und wendete sich dem nächsten zu.

Bis zum späten Nachmittag hatte sie sämtliche Netzingenieure in Augenschein genommen. Mit einem Gefühl der Genugtuung kehrte sie in die Kanzel zurück.

Wider Erwarten zeigte sich Yana nicht verärgert. „Lief ziemlich gut heute. Offenbar stehen die Schwämme darauf, wie Menschen behandelt zu werden.“ Sie tippte mit dem Zeigefinger auf den Bildschirm. „Hervorragende Werte, damit können wir arbeiten. Hast dir deinen Feierabend redlich verdient.“

Irene schaute auf die Uhr – und zögerte. „Kann ich noch eine Weile bleiben?“

Yana zuckte mit den Schultern. „Aber hier oben. Die Schwämme hatten heute genug Aufregung.“

Irene nahm abseits der Konsole Platz, lehnte sich zurück und beobachtete Yana bei der Arbeit. Sandelholz, Vanille, Rose; ein vielfältiger, in seiner Konzentration überladener Duft ging von ihr aus.

„Was für ein Parfüm ist das?“

„He? *Geisha*. Ich geb's zu, ich habe es mit der Dosis heute etwas übertrieben. Aber dieser Gestank, der vor meiner Haustür lungerte ...“ Sie schnaufte belustigt und drehte sich halb zu Irene.

Bis zum Ende von Yanas Schicht redeten sie über ihre Studienzeit und diskutierten Vor- und Nachteil der Spinalzugänge. Gemeinsam bestiegen sie den Zug. Yana trug einen hochwertigen Respirator der Marke *Anhelitus*, eine Fabrika-

tionslinie, die standardmäßig mit künstlerischen Motiven versehen ausgeliefert wurde.

Irene verlor sich in ihrer Gedankenwelt und förderte eine Idee zutage. „Können wir etwas anderes als Klassik spielen?“

## „VIELLEICHT IRRE ICH MICH JA UND DIE FÜHREN IM NETZ EIN WUNDERBARES LEBEN FREI VON SCHMERZ UND ELEND.“

„Wir können – wollen aber nicht. Es läuft Klassik, weil sie statistisch gesehen das beste Ergebnis erzielt. Die Schwämme arbeiten dann effizienter. Und sie nutzt sich kaum ab wie andere Musik. Nachts lassen wir aber auch einfach mal Meeresrauschen oder Windböen laufen.“

„Können wir die Kammern einzeln mit Musik beschallen?“

„Ich verstehe, was dir vorschwebt. Haben wir schon mal getestet. Mit einem ... breit gefächerten Resultat. Durchaus reagieren sie auf manche Musik positiver als auf andere. Nummer neun erfreut sich an Gitarrenriffs, Nummer zehn hingegen rastet dabei aus. Du brauchst eben nur das richtige Musikstück.“

„Wir könnten demnach für jeden Ingenieur die passende Musik erstellen?“

„Jup. Ist aber viel Arbeit.“

Daheim wartete abermals eine nahezu lautlose Welt auf Irene. Hier schien selbst die Zeit erstarrt zu sein. Sensoren bemerkten ihr Kommen und fluteten die Wohnung sogleich mit dem Aroma von süßlichen Früchten. Durch die Wände zwängte sich das Summen elektrischer Leitungen. Irene übertönte es mit dem Gerede des Hörbuchsprechers, während sie das Angebot neuer Respiratoren durchstöberte.

★ ★ ★

„Teste die mal.“

Yana überflog die Liste. „Wonach hast du die Lieder ausgewählt?“

„Habe geschaut, wann die Leute gelebt haben, und dann recherchiert, welche Musik zu ihren Lebzeiten angesagt gewesen ist. Viele Vorschläge pendeln zwischen den Extremen, aber so können wir vielleicht einschätzen, in welche Richtung es gehen könnte.“

„Ein guter Anfang. Probieren wir nachher in einer ruhigen Minute aus.“

Später am Tag saßen sie gemeinsam in der Kanzel und betrachteten die Halle. Irene hatte bei ihrem Rundgang die ausgedruckten Passbilder der Netzingenieure an die jeweilige Kammer geklebt. Nebenher spielte Yana die Lieder ab, deren Resultate sie immer wieder aufstehen und zur Konsole gehen ließen.

„Nummer vier hat offenbar einen völlig konfusen Musikgeschmack. Reagiert auf alles negativ.“

„Versuch's mit Großstadtlärm“, schlug Irene vor.

Yanas Finger rasten über die Tasten. „Wenn das wirkt, nun ... mich überrascht hier eigentlich nichts mehr. Zu Beginn hat man noch mit Medikamenten – oder besser gesagt: Drogen – experimentiert. Aufputzmittel, Synthetika, alles haben die in die Tanks geworfen. Die Ausfallraten damals waren enorm. Stromstärke, Nährlösungen, Zusätze, was man da nicht alles ausprobiert hat. Als ich hier ankam, hatte man zumindest schon das Größte im Griff, also man konnte sie einigermaßen stabil halten.“ Yana kräuselte die Lippen, trommelte mit den Fingern auf die Armatur. „Manchmal, wenn ich die Schwämme so sehe, ist das schon ein wenig krank.“

„Weswegen arbeitest du dann für Cheng?“, hakte Irene erstaunt nach.

„Meine ehrliche Meinung? Ich bin hier wegen der Geldeinheiten, die auf mein Konto prasseln. Was du bekommst, ist schon verdammt viel, und ich bekomme noch wesentlich mehr als du.“ Yana verzog die Mundwinkel. „He, vielleicht irre ich mich ja und die führen im Netz ein wunderbares Leben frei von Schmerz und Elend. Vielleicht hat ihnen Cheng das Paradies geschenkt. Keine Ahnung.“ Yanas Augenmerk richtete sich auf die Konsole. „Nummer vierzehn ist deiner Musikauswahl äußerst zugetan.“

„Emma freut sich.“

„Ja, Emma freut sich tatsächlich. Wenn wir so weitermachen, glaube ich, sind wir auf dem richtigen Weg.“

★ ★ ★

In den folgenden Wochen begann Irene, den Netzingenieuren aus Büchern vorzulesen. Während der Zugfahrt suchte sie passende Geschichten heraus und studierte sie ein, sodass sie den Leuten um sich herum kaum mehr Beachtung schenkte. Sie blieb stets bis zum Schichtwechsel und vergaß in den Gesprächen mit Yana die Stille, die sie daheim erwartete.

Chengs ohnehin spärliche Besuche reduzierten sich derweil auf eine Besprechung pro Woche. Die restliche Zeit verbrachte er auf Geschäftsreisen. Mit einem Gefühl der Resignation stellte Irene fest, dass sie ihm in den vergangenen Tagen häufiger begegnet war als ihrer eigenen Mutter.

In der Bahn blieb ein Kind vor ihr stehen. Es zeigte auf sie, tippte gegen seinen Respirator und reckte seinen Daumen in die Höhe. Irene lächelte, registrierend, dass das Atemgerät des Kindes das gleiche Farbmuster trug wie dasjenige seiner Mutter. Das Kind blieb nicht lange; kurz darauf verschwand es, die Hand seiner Mutter haltend, in der Menge.

Das Anrufsymbol blinkte auf, eine Sekunde, bevor Irene ihre Wohnungstür erreicht hatte. Kein Sprachanruf, lediglich eine kurze Textnachricht.

*Aufgrund wirtschaftlicher Erfordernisse sehen wir uns gezwungen, Personal freizusetzen. Ihr Arbeitsverhältnis mit der Datenagentur Cheng ist mit sofortiger Wirkung aufgelöst – Julia Marchand.*

Die Plötzlichkeit erstickte jedwedes Denken. Roboterhaft öffnete Irene die Tür, taumelte in die Wohnung, sank auf das Sofa. Unglaube wechselte sich mit Wut ab. Beide Gefühle befeuerten einander gegenseitig, bis sie kollabierten und kalte, betäubte Leere hinterließen.

Ziellos wanderte ihr Blick durchs Zimmer, über die Wandtücher hin zum unvollständig verzierten Respirator,

den sie vor Wochen mit ihrer Mutter dekoriert hatte, weiter zur Fernsehleinwand. Das elektrische Summen bahnte sich allmählich seinen Weg in ihr Bewusstsein, bis es schließlich wie ein endloses Donnergerollen in den Ohren dröhnte.

★ ★ ★

Yana verfolgte aus dem Augenwinkel, wie Cheng vor der Fensterscheibe auf- und abließ. Aus seinen hektischen Bewegungen sprach ein Funken Sorge. Unten in der Halle fuhr der Roboter vor, das *Kindermädchen*, wie der Chef es nannte. Die Maschine begrüßte die Netzingenieure mit der zartesten, einfühlsamsten Stimme, die ein Computer zu imitieren vermochte. Wie ein metallenes Insekt streckte das Ding seine Fühler aus und streichelte die Kammern; auf dem Rücken trug es Plastikbehälter, in denen gelöste Duftstoffe und Irenes synthetisierter Körpergeruch schwammen.

Cheng stoppte, als wäre er gegen eine Wand gelaufen. Er wirbelte herum und stürzte zu ihr an die Konsole. „Die Werte?“

Mit einer schwungvoll ausholenden Geste, als ob sie ihm das Ergebnis eines Zauberkriticks präsentierte, deutete sie auf die Anzeigen.

„Alles positiv“, keuchte er, bereits im Begriff, wieder aus der Kanzel zu seinen nächsten Geschäftsterminen zu eilen.

„Ja“, pflichtete ihm Yana tonlos bei. „Alles positiv ... Die freuen sich wirklich.“

Vollständig automatisiert wanderte die Maschine weiter durch die Reihen und liebte die Sensoren der Netzingenieure.

(psz@ct.de)

## Jetzt gibts was auf die Ohren!

Wenn Ihnen das Lesen dieser Story Lust auf mehr gemacht hat, möchten wir Ihnen unsere Podcast-Reihe **c't SciFiCast** ans Herz legen: Unter [heise.de/-4491527](https://heise.de/-4491527) warten kostenlose Hörfassungen ausgewählter Geschichten aus dem c't-Story-Fundus auf Sie!



Unsere „pechschwarzen Technikmomente“ gibt es zum Herunterladen oder als direkte Audiostreams – professionell eingesprochen und ideal als Begleiter für Fahrten oder auf Laufstrecken, wenn Sie Smartphone und Kopfhörer dabei haben.

Hören und per RSS-Feed abonnieren können Sie die Storys unter anderem auch auf Player.FM, Spotify und iTunes:

- [www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss](https://www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss)
- [open.spotify.com/show/37UbzCwzzCijju8501HUwL](https://open.spotify.com/show/37UbzCwzzCijju8501HUwL)
- [de.player.fm/series/ct-scificast](https://de.player.fm/series/ct-scificast)
- [podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673](https://podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673)

Auf Wiederhören!



# Tools für Maker



Bestellen Sie ganz einfach  
online unter  
[shop.heise.de](http://shop.heise.de) oder  
per E-Mail:  
[service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)



## Fernstudium Robotik



Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Umweltschutz-Techniker,  
Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker

Teststudium ohne Risiko.  
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959  
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

[www.fernschule-weber.de](http://www.fernschule-weber.de)



I ❤️  
**NERDISTAN**

**ct** magazin für  
computer  
technik

## SMART LOSLEGEN

mit dem **Node-RED Special**  
von Make!

**Make: Node-RED Grundlagen**

- Einführung in Node-RED
- MQTT verstehen
- Installation auf dem Pi
- Flows erstellen
- ESP8266 einrichten & programmieren
- Sensoren auslesen & Motoren steuern
- Bedienoberflächen entwerfen
- Einstieg in JavaScript

**Projekte**

- Temperaturen messen
- Fenstersensoren überwachen
- Servomotor als Anzeige

**Für Fritzbox**

- Präsenzerkennung in Bandbreitenanzeige
- LED-Streifen
- DECT-Geräte steuern

**inkl. D1 Mini**

Jetzt auch  
**komplett digital**  
erhältlich!



### Make Special: Node-RED

Für Einsteiger ohne tiefere Programmier-Kenntnisse bietet **Node-RED** die ideale Lösung. Man verknüpft fertige grafische Bausteine zu einem „Flow“ und kann so komplexe Anwendungen für **IoT und Smart Home** entwerfen.

Im neuen **Make Node-RED Special** bietet die deutsche Make-Redaktion Anfängern und Fortgeschrittenen einen leichten Einstieg in die Programmierung von Smart Homes. Das Heft wird **portofrei** inklusive eines **ESP8266 D1 Mini mit WLAN** geliefert!

[shop.heise.de/ma-nodered](http://shop.heise.de/ma-nodered)

24,95 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



NEU

# Das ultimative Kompendium für Mac-User!

Auch als PDF  
sofort zum  
Download!



NEU

## Mac & i Special

Ist der Mac Ihr Arbeitsgerät Nr. 1? Dann wird es höchste Zeit, macOS individuell an Ihre Arbeitsweise anzupassen und mittels Tools und Apps um vermisste Funktionen zu erweitern. In diesem Mac & i-Sonderheft lesen Sie wie's geht. Außerdem liefern aktualisierte Artikel der letzten drei Jahre 370 Tipps zum Finder, zu Systemprogrammen wie Fotos, Kontakte, Erinnerungen, Nachrichten, Musik/iTunes und Terminal sowie zu Apples Office-App Pages. Dieses Heft ist ein Muss für jeden Mac-User!

[shop.heise.de/mactipps20](https://shop.heise.de/mactipps20)

Einzelheft  
für nur

12,90 € >


 **heise shop**


[shop.heise.de/mactipps20](https://shop.heise.de/mactipps20) >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur, solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



ORACLE Feuerwehr [www.oraservices.de](http://www.oraservices.de) 

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%  
[www.datarecovery.eu](http://www.datarecovery.eu) – 24h-Tel.: 0800-073 8836 

EDELSTAHL LED SCHILDER: [www.3D-buchstabe.com](http://www.3D-buchstabe.com)  
HAUSNUMMERN nobel 230V~: [www.3D-hausnummer.de](http://www.3D-hausnummer.de) 


softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,  
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,  
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-  
rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.  
Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,  
Telefax: 0511/3884512, E-Mail: [service@softaktiv.de](mailto:service@softaktiv.de), Internet: [www.softaktiv.de](http://www.softaktiv.de) 

nginx-Webhosting: [timmehosting.de](http://timmehosting.de) 

Lust auf Java? [WWW.TQG.DE/KARRIERE](http://WWW.TQG.DE/KARRIERE) 

[www.patchkabel.de](http://www.patchkabel.de) - LWL und Netzwerk Kabel 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – [schneeweiss.de](http://schneeweiss.de) 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt  
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-  
besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-  
nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +  
Fax: 05130/37085 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: [kurze-kabel.de](http://kurze-kabel.de) 

[www.klingelnet.de](http://www.klingelnet.de) – Dipl.-Ing. Elektronik & IT 

**Anzeigenschluss  
für die nächsten  
erreichbaren Ausgaben:**  
**25/2020: 03.11.2020**  
**26/2020: 17.11.2020**  
**01/2021: 01.12.2020**



## c't – Kleinanzeigen

**Private Kleinanzeige:**  
erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

**Gewerbliche Kleinanzeige:**  
erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

**Chiffre-Anzeige:** € 5,- Gebühr

**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach  
Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.


PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Sparkasse Hannover,  
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den  
angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im  
Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich\* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die  
**fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen  
Preis können Sie so selbst ablesen. \*Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.  
Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-  
bühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG  
c't-Magazin, Anzeigenabteilung  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

**Faxnummer: 05 11/ 53 52-200**

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





# » Continuous Lifecycle » [Container Conf]

Die Konferenzen für Continuous Delivery, DevOps,  
Containerisierung und Cloud Native

**6 x ONLINE im Herbst/Winter 2020/21**

So bilden Sie sich in den nächsten Monaten fort:

- >> **4. November 2020:** Kubernetes Professionals Day
- > **24. November 2020:** Continuous Delivery Day
- >> **9. Dezember 2020:** Container Deep Dive
- >>> **20. Januar 2021:** Kubernetes Experts Day
- >>> **10. Februar 2021:** Cloud-Native Day
- >>>>> **3. März 2021:** DevSecOps Day

**Jetzt  
Tickets zum  
Frühbucher-  
rabatt  
sichern!**

Online-Workshops vertiefen die Deep-Dive-Themen weiter:

**17. November 2020:** Microservices –  
Architektur und Umsetzung mit Kubernetes und Istio

**19. November 2020:**  
Rein ins Service Mesh

**2. Dezember 2020:**  
Container für Fortgeschrittene

**14. Januar 2021:**  
Kubernetes Administration Fundamentals

**Tickets ab sofort verfügbar!** Sämtliche Thementage und Workshops sind individuell buchbar –  
für Paket- und Kombitickets gelten attraktive Rabatte.

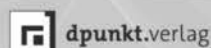
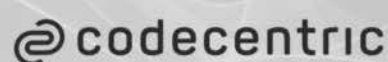
[www.continuouslifecycle.de](http://www.continuouslifecycle.de)

[www.containerconf.de](http://www.containerconf.de)

Platinsponsor



Goldsponsoren





## Stellvertretender Chefredakteur (m/w/d) für iX-Magazin für professionelle IT

Für iX, unser Magazin für professionelle IT, suchen wir Sie als stellvertretenden Chefredakteur (m/w/d) für unseren Standort Hannover. Das Magazin vermittelt Informationen für den erfolgreichen unternehmensweiten IT-Einsatz mit Themen wie System- und Netzwerkadministration, Software-Entwicklung und Cloud-Computing.

### Ihre Aufgaben

- Sie erkennen aktuelle Trends und identifizieren relevante Themen im Bereich der professionellen IT.
- Darüber hinaus akquirieren und steuern Sie Autoren und organisieren die Produktionsabläufe.
- Sie wirken mit an der thematischen Weiterentwicklung des iX-Magazins sowie beim Ausbau der Online-Präsenz und der digitalen iX-Formate.
- Zudem erstellen Sie neue Konzepte für Events, Schulungen und Weiterbildungen für ITler und entwickeln neue Geschäftsideen.

### Ihre Talente

- Darüber hinaus haben Sie einen guten Überblick über die professionelle IT, tiefergehende Kenntnisse in mindestens einem Bereich (z. B. Cloud, Web, Systemadministration, Unternehmenssoftware) sowie Kenntnisse des aktuellen IT-Marktes.

- Sie verfügen über journalistische Berufserfahrung, idealerweise im Bereich der professionellen IT, sowie über einschlägige Führungserfahrung.
- Ein Studium in einem technischen Fach ist erwünscht, aber nicht unbedingt erforderlich.
- Ein gutes Gespür für Sprache sowie gute Englischkenntnisse runden Ihr Profil ab.

### Wir bieten Ihnen

- Wir bieten Ihnen eine abwechslungsreiche und verantwortungsvolle Tätigkeit in einem dynamischen Medienhaus mit Gestaltungsspielraum und flachen Hierarchien.
- Ein engagiertes und sehr gut ausgebildetes Team erwartet Sie.
- Profitieren Sie von einer leistungsgerechten Bezahlung und von flexiblen Arbeitszeiten.

### Ihr Ansprechpartner

Dr. Oliver Diedrich,  
Chefredakteur iX  
Tel. 0511 5352-616

Bitte bewerben Sie sich online: [www.heise-gruppe.de/karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

**Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!**

## Full Stack Developer (w/d/m)

Baar, Baden, Bern, Darmstadt, Düsseldorf, Hamburg, München oder Zürich

Wir suchen Macher. Ab Studium oder Young Professionals. Software Engineers, die ein Kundenprojekt von Anfang bis Ende begleiten. Die den Kunden verstehen und eine für ihn massgeschneiderte Lösung entwickeln. Wir suchen dich!

### So arbeiten wir

Wir setzen einen aktuellen Open Source Tech-Stack ein: Im Backend Apache Tomcat, ActiveMQ, Lucene und PostgreSQL. Programmiert wird in Java, als IDE setzen wir IntelliJ ein. Das Frontend ist eine Progressive Web App, umgesetzt mit TypeScript. Unsere Applikationslandschaft aus Docker-Containern ist vollständig virtualisiert und wird mittels Kubernetes und OpenShift verwaltet. Im Bereich Machine Learning setzen wir auf DeepLearning4J.





# Inserenten\*

1blu AG, Berlin .....	19
combit GmbH, Konstanz .....	196
CRONON AG, Berlin .....	9
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	33, 45
ESET Deutschland GmbH, Jena .....	51
Fernschule Weber, Großenkneten .....	187
IT-Bewerberkoordination der Bayerischen Polizei, Nürnberg .....	41
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen .....	55
NCP engineering GmbH, Nürnberg .....	195
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn .....	31
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld .....	37
Techconsult GmbH, Kassel .....	11
Thomas Krenn AG, Freyung .....	2
WORTMANN AG, Hüllhorst .....	4, 5

## Stellenanzeigen

BSI Business Systems Integration AG, CH-Baar .....	191
Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover .....	191

## Veranstaltungen

PUR - Professional		
User Rating	heise Events, techconsult	39
MacDev	Mac&i, heise developer, dpunkt.verlag	59
IT-Sicherheitstag	heise Events	65
betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	89, 177
Webinar PC-Hardware	heise Security, heise Events	91
IT-Jobtag	heise jobs, Jobware	93
webdev	c't	97
Webinar IT-Katastrophen	heise Security, heise Events	151
Workshop Flutter	Mac&i, heise Events	153
Continuous Lifecycle/		
Container Conf	iX, heise developer, dpunkt.verlag	190

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

## C++20: Was Entwickler wissen müssen!

**NEU**  
im heise shop

Auch  
digital  
als PDF!



### ix DEVELOPER Modernes C++

Noch in diesem Jahr soll **C++20** erscheinen, der neue Standard für C++. Das ix-Sonderheft stellt die **zentralen Features** des Standards vor und liefert einen spannenden Einblick in die **vier großen Neuerungen**. Zusätzlich gibt das Heft eine Übersicht zur Kernsprache, der Bibliothek und Concurrency. ix-Artikel der letzten 2 Jahre zu C++ geben außerdem einen umfassenden Überblick für Entwickler.

[shop.heise.de/ix-dev-c++20](https://shop.heise.de/ix-dev-c++20)

Einzelheft  
für nur

14,90 € >

**heise shop**

[shop.heise.de/ix-dev-c++20](https://shop.heise.de/ix-dev-c++20) >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Der c't-Sicherheitsreport“: Jan Mahn (*jam@ct.de*), „Mit Technik/IT durch den Corona-Winter“: Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*)  
**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)  
**Stellv. Chefredakteur:** Axel Kossel (*ad@ct.de*)  
**Chef vom Dienst:** Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

### Leser & Qualität

**Leitung:** Achim Barczok (*acb@ct.de*)

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau (*ola@ct.de*), Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

**Koordination Leserkommunikation:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

### Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

**Leitende Redakteure:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jbo@ct.de*)  
**Redaktion:** Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*apoi@ct.de*), Arne Grävemeyer (*agr@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Markus Montz (*mon@ct.de*), Peter Schmitz (*psz@ct.de*), Kim Sartorius (*kim@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüler (*hps@ct.de*), Sylvester Tremmel (*sytt@ct.de*), Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*), Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Stefan Wischner (*swi@ct.de*)

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering (*ps@ct.de*)

**Redaktion:** Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Wilhelm Drehling (*wid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*), Pina Merkert (*pmk@ct.de*), Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktm@ct.de*), Axel Vahldiek (*arv@ct.de*)

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck (*ciw@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*), Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*), Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*), Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)  
**Redaktion:** Robin Brand (*rbr@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Steffen Herget (*sht@ct.de*), Ulrich Hilgert (*uh@ct.de*), Nico Juran (*nij@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

**c't online:** Ulrike Kuhlmann (*Ltg.*, *uk@ct.de*)

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider (*Ltg.*, *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*), Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*), Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

**Dokumentation:** Thomas Masur (*tm@ct.de*)

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempf, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (*Ltg.*), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Börnsen

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Anna Hager, Pascal Wissner

### Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Huth, Schulp, Thomas Kühlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Henning Rathjen, Oberursel

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>  
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A  
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000  
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>  
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: www.heise.de

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 37 vom 1. Januar 2020.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)  
Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG  
Meßberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7.60 CHF; Dänemark 57,00 DKK;  
Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €; Italien, Spanien 6,50 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175.50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140.40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22.95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGÉ, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132.30 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122


**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))  
oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Hergestellt und produziert mit Xpublisher: [www.xpublisher.com](http://www.xpublisher.com)  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2020 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 24/2020

Ab 7. November im Handel und auf ct.de



## Der optimale PC

Mit den aktuellen c't-Bauvorschlägen stellen Sie sich Ihren nächsten PC zusammen. Wir geben Tipps für die Montage und beraten Sie bei der Wahl von Prozessor und Grafikkarte. Der Zeitpunkt ist günstig: PC-Schrauber profitieren derzeit von niedrigen Preisen für Arbeitsspeicher und SSDs.



## Audio-Mastering im Web

Musikproduktionen daheim klingen oft an schlechtem Sound. Onlinedienste bieten für ein paar Euro ein vollautomatisches Mastering an, das den Klang deutlich verbessern soll. Unser Vergleich zeigt, ob die Algorithmen tatsächlich mit professionellen Produktionen konkurrieren können.

## Pseudoflirts und echte Liebe

Websites zum Chatten und Flirten setzen häufig Fake-Agents ein, die sich als Mitglieder tarnen. Aber auch seriöse Online-Partnerbörsen haben Tücken: Was kostet der Premiumzugang wirklich? Und was passiert, wenn ich mich in ein „Gratis-Profil“ verliebe?

## E-Government-Vorbilder

Nicht nur in Estland tickt der Staat digital: In Dänemark kommt der Steuerbescheid automatisch, der spanische Führerschein steckt in einer App und Österreicher unterschreiben mit dem Handy. Von diesen Vorreitern kann Deutschland einiges lernen.

## CAD im Browser

Onshape ist ein vollwertiges CAD-Programm im Web. Viele damit konstruierten Modelle sind frei online verfügbar. Wir erklären, wie man in Onshape navigiert, STL exportiert und technische Zeichnungen erstellt.

## Noch mehr Heise-Know-how



c't Desinfec't 2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



iX 11/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Technology Review 11/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

# Back to the future

**Jetzt mit starkem Enterprise VPN für die veränderte Arbeitswelt rüsten!**

Bleiben Sie jederzeit arbeitsfähig mit produktiven Mitarbeitern im Home-Office oder unterwegs von jedem Internetzugang aus.

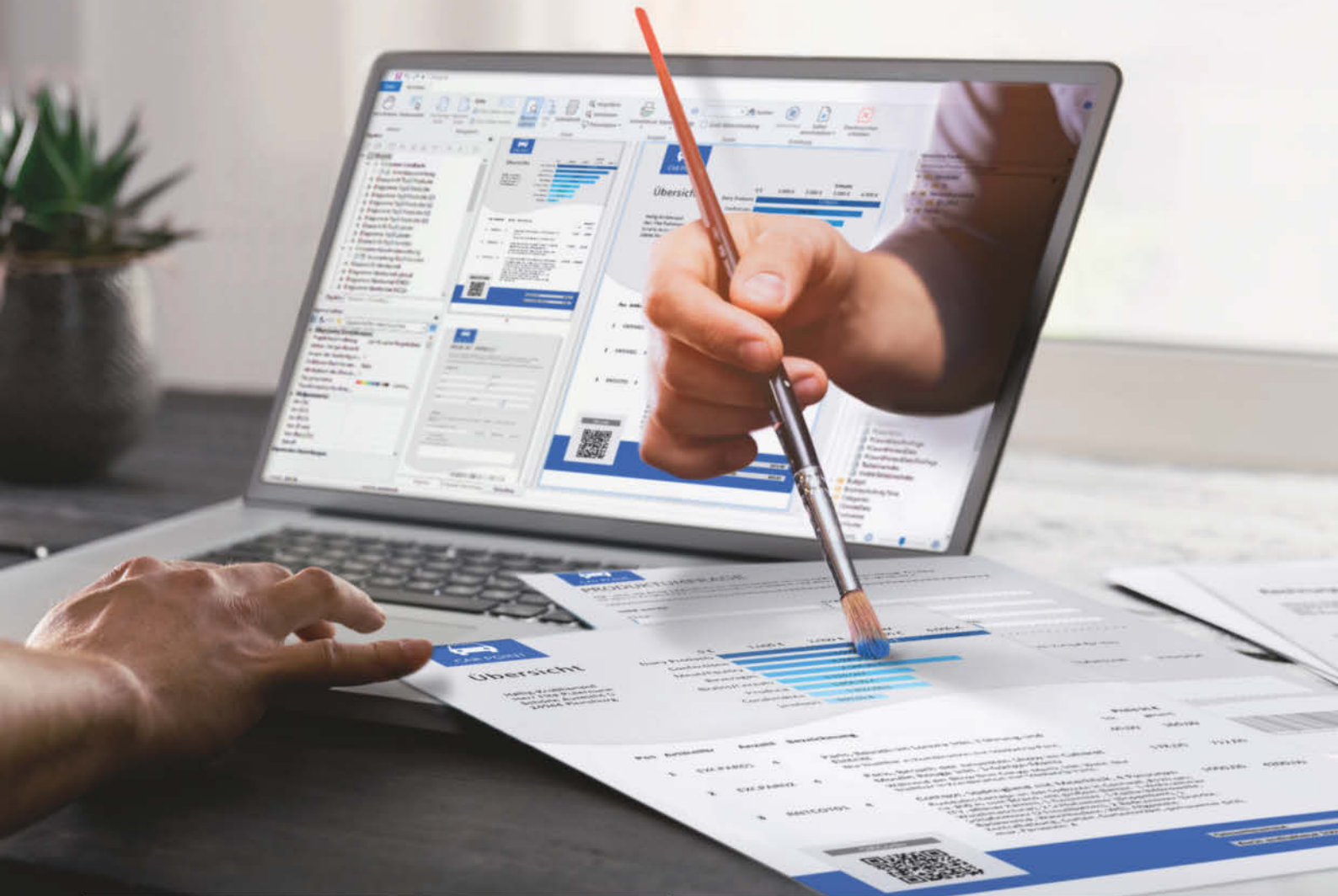
Bauen Sie schnell und flexibel VPN Kapazitäten für tausende Anwender auf – sicher, skalierbar und universell.





List &amp; Label 26

# Machen Sie Reporting zur Kunst



## Vielfach ausgezeichnet

Bieten Sie Ihren Anwendern professionelles Reporting mit wenigen Zeilen Code.



## Report Designer

Für Desktop & Web. Erstellen Sie flexibel interaktive Berichte und Dashboards.



## Report Server/Cloud

Schnelleres Reporting out-of-the-box auf der aktuellsten .NET Core Plattform.



## Up to date

.NET Core 3.1/.NET 5, Visual Studio 2019, RAD Studio 10.4, ZUGFeRD 2.1 u.v.m.

